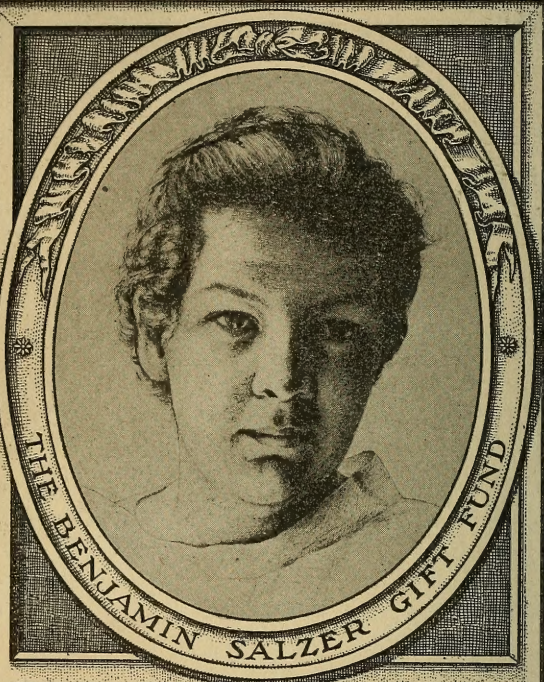
COLUMBIA LIBRARIES OFFSITE
HEALTH SCIENCES STANDARD
HX00077836



COLUMBIA UNIVERSITY
MEDICAL LIBRARY
IN MEMORY OF CECILIA C. METTLER

TOUS DROITS RÉSERVÉS

TRAITÉ

DES

DÉSINFECTANTS

ET

DE LA DÉSINFECTION

PAR

E. VALLIN

Médecin principal de 1re classe de l'armée,
Professeur d'hygiène à l'école de médecine militaire du Val-de-Grâce,
Secrétaire du Comité consultatif d'hygiène publique de France,
Rédacteur en chef de la *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, etc.

AVEC 27 FIGURES DANS LE TEXTE

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

Boulevard Saint-Germain et rue de l'Éperon

EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1882

Mettler
RA761
V24
Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
Open Knowledge Commons
http://www.archive.org/details/traitdesdsin00vall

PRÉFACE

Un livre comme celui-ci n'a pas besoin de préface; son utilité est évidente; reste à savoir si la matière en a été bien remplie. Un courant, auquel il ne faut pas s'abandonner trop complètement, nous entraîne de plus en plus vers cette idée qu'un grand nombre de nos maladies résultent de la souillure de l'organisme par des principes infectieux, figurés ou non, contenus dans l'air que nous respirons, dans le sol, les aliments, les boissons.

Si cette conception est justifiée, c'est le triomphe dans un temps prochain de la prophylaxie et de l'hygiène; la classe des maladies évitables s'accroît chaque jour, et la médecine préventive tient sa place à côté de la médecine curative ou thérapeutique.

Jusqu'à ces dernières années, la question des désinfectants était complètement négligée, à tel point que dans les traités classiques d'hygiène publiés avant 1880, on ne trouve point de chapitre consacré à la désinfection; il n'en est question qu'incidemment: parfois même le mot ne se trouve pas à la table des matières. Le *Traité des désinfectants* publié en 1862 par Chevallier n'est qu'une édition amplifiée d'un ancien mémoire sur le chlore et les chlorures. En outre, le jugement porté sur la valeur des diverses substances désinfectantes manquait d'une base positive; on s'appuyait sur le résultat obtenu dans cer-

taines maladies épidémiques, et l'on sait combien il est difficile, dans les maladies populaires, de faire la part des influences, de rattacher à leurs vraies causes les oscillations décroissantes et les exacerbations d'une épidémie; souvent on induisait l'efficacité des désinfectants exclusivement de leur composition chimique.

Depuis les dernières études sur les virus, cette question est entrée dans une voie nouvelle; c'est à l'expérimentation qu'on demande des preuves de la valeur respective des désinfectants ; on mêle un virus en certaines proportions avec l'agent dont on veut contrôler la valeur, on inocule le mélange, et le résultat donne la mesure de l'efficacité de la substance expérimentée. Les travaux de Baxter, Davaine, Dougall, Sternberg, Arloing, Cornevin et Thomas, ont jeté une vive lumière sur cette difficile question ; il en est de même des cultures des bactéries et des spores dans des liquides additionnés de substances neutralisantes, en particulier des recherches de Kühne, Wernich, Jalan de La Croix, Koch et Wolffhügel, etc. Ce sont ces travaux que nous nous sommes proposé d'exposer, de coordonner, de critiquer. La question est tellement opportune, elle excite depuis moins d'un an un tel intérêt, les travaux sur ce sujet se multiplient avec une telle rapidité, que pendant l'impression de ce volume nous avons été souvent obligé d'intercaler à la dernière heure les résultats importants que venaient de publier les auteurs.

L'impulsion est aujourd'hui donnée; elle ne s'arrêtera plus. Dans presque tous les pays, les municipalités, sinon les gouvernements, s'efforcent d'imposer la désinfection

obligatoire à la suite des maladies contagieuses; partout l'on construit des étuves, des lazarets de désinfection. Les accoucheurs et les chirurgiens ont fait cesser en grande partie les désastres qui ravageaient jadis les hôpitaux, en introduisant le pansement antiseptique, la purification absolue des locaux, des objets d'habillement et de pansement, des mains des opérateurs. Aucun exemple ne montre mieux la toute-puissance des pratiques de la désinfection, que les résultats obtenus dans leurs services par MM. Tarnier, Siredey, Lucas-Championnière, et par tous les chirurgiens qui emploient soigneusement la méthode antiseptique.

Le public, qui d'ordinaire reste si indifférent à ce qui concerne l'hygiène collective, commence à s'intéresser à ces questions, et nous avons vu récemment quelle part il a prise à la campagne contre l'infection par les égouts, les vidanges, les fabriques de sels ammoniacaux.

Il nous a semblé nécessaire de réunir dans un livre les renseignements nombreux, mais très disséminés sur cet important sujet; pour juger, il faut pouvoir comparer et trouver sous la main toutes les ressources qui ont été proposées ou employées dans un cas particulier.

Nous nous sommes efforcé de rendre ce livre pratique; puisse-t-il contribuer au progrès d'une question que nous considérons comme la plus importante peut-être de l'hygiène.

Paris, le 1er septembre 1882.

E. Vallin.

TABLE DES MATIÈRES

Préface I
Table des matières V

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

Définition 1
Historique 6
Plan 12

LIVRE PREMIER

DES DÉSINFECTANTS.

CHAPITRE PREMIER. — Moyens mécaniques 23
Enlèvement direct des matières infectantes, lavage, ventilation . 23

CHAPITRE II. — Absorbants, désodorants 31

Article premier. — Absorbants physiques 33
Charbon, 33. — Poussières sèches, 41. — Terre sèche, 45. —
Cendres 55

ART. II. — ABSORBANTS CHIMIQUES 56
Sels métalliques en général 56
Sulfate de fer, 62. — Sulfate de zinc, 64. — Perchlorure de fer, 64. Chlorure de zinc, 66. — Azotate de plomb, ... 66
Chaux vive ou éteinte, eau et lait de chaux 69
Sous-nitrate de bismuth 73

CHAPITRE III. — DES ANTISEPTIQUES. 74

ARTICLE PREMIER. — DES CONDITIONS ANTISEPTIQUES 76
Soustraction de l'humidité, 76. — Froid, 81. — Soustraction du contact de l'air 90

ART. II. — DES ANTISEPTIQUES EN GÉNÉRAL 91
Expériences sur la valeur comparée des antiseptiques 92

ART. III. — DES ANTISEPTIQUES EN PARTICULIER.. 115
Bichlorure de mercure ou sublimé, 115. — Chlore, 123. — Chlorure de sodium, 123. — Chlorure de zinc, 123. — Choral, 129. — Chloralum ou chlorure d'aluminium, 132. — Acétate d'alumine, 133. — Acide sulfurique, 135. — Acide sulfureux, 136. — Acide arsénieux, 138. — Acide borique et borate de soude, 139. — Silicate de soude, 151. — Acide pyrogallique, 153. — Acide acétique, 155. — Acide picrique ou carbo-azotique, 156. — Acide phénique, 158. — Goudron, 169. — Huiles lourdes de houille, 172. — Acide pyroligneux, 174. — Créosote, 174. — Crésol, 175. — Naphtaline, 176. — Térébène, 176. — Acide thymique ou thymol, 178. — Menthol, 179. — Acide salicylique, 181. — Essence de Wintergreen ou de gaulthéria, 194. — Eucalyptol, 195. — Résorcine, 196. — Acide benzoïque et benzoates, 199. — Tannin, 202. — Alcool, 203. — Chloroforme, 205. — Ether azoteux ou azotite d'éthyle, . 206

CHAPITRE IV. — NEUTRALISANTS 216

ARTICLE PREMIER. — DES NEUTRALISANTS EN GÉNÉRAL. 216
Expériences sur la valeur comparée des neutralisants 216
Atténuation des virus par les désinfectants 222

ART. II. — DES NEUTRALISANTS EN PARTICULIER 226
Chaleur, 226. — Acides sulfurique, nitrique, chromique, 238. — Acide sulfureux, 243. — Fumigations d'acide nitrique, 265. — Fumigations nitreuses et d'acide hypoazotique, 269. — Fumigations d'acide chlorhydrique, 275. — Chlore et chlorures,

279. — Iode et brôme, 296. — Oxygène, 302. — Eau oxygénée, 309. — Ozône, 313. — Permanganate de potasse, 323. — Acide phénique, 328. — Suc de feuilles de noyer, etc. . . . 334

LIVRE DEUXIÈME

DE LA DÉSINFECTION.

CHAPITRE PREMIER. — Désinfection nosocomiale. 338

Article premier. — Désinfection des plaies ou de la lésion . . 338
Méthode de Lister, 339. — Plaies gangréneuses, cancéreuses, ozène, ... 340
Haleine, lochies fétides, lavage des plèvres, ... 346

Art. II. — Plaies venimeuses ou virulentes. 349
Piqûres ou morsures venimeuses. 350
Plaies, inoculations, morsures virulentes, 353. — Pourriture d'hôpital, ... 357

Art. III. — Désinfection du malade 359
Désinfection externe 359
Désinfection interne 361
Putridité intestinale, 361. — Traitement interne des maladies zymotiques par les sulfites, l'acide borique, l'acide phénique, etc. 363
Désinfection des sécrétions, des selles des malades 379
Vases de nuit, tables de nuit, ... 386

Art. IV. — Désinfection des locaux 386
A. — Locaux non habités 386
Évacuation et chômage, 388. — Blanchiment, 389. — Lavage des parois, 390. — Fumigations nitreuses, 391; — chlorhydriques, 395; — sulfureuses, 397. — Chlore, ... 400
B. — Locaux non incessamment habités. 403
Évacuations partielles, dissémination, ventilation permanente, 405. Pulvérisation et lavage des parois, ... 406

C. — Locaux incessamment occupés 408
Ventilation, 409. — Dégagement artificiel d'oxygène, 409; — d'ozone, 410. — Azotite d'éthyle, 411; — Acide sulfureux et bougies soufrées, 413. — Fumigations d'acides azotique et chlorhydrique, ... 414

ART. V. — DÉSINFECTION DES VÊTEMENTS 421

§ 1. — *Chaleur* 425
Action destructive de la chaleur sur les germes; expériences, 427. — Action sur les tissus de laine, de coton, ... 428

A. — Description et critique des appareils à air chaud et étuves. 433
Étuves sèches à feu nu : Conditions générales, 435. — Thermo-régulateurs divers, 436. — Étuve de Ransom, 440. — Four Léoni, 445. — Chambre désinfectante de Scott, 446. — Appareil de Nelson et Somer, 448. — de Fraser, — Étuve d'Amersfoort, 450; — de l'hôpital Saint-Louis, 450. — Chambre à air chaud de M. Herscher 454
Etuves chauffées par les parois : Appareils de Esse, de Berlin, 460; — de l'hôpital Moabit, 462. — Four de Christiansand, ... 467

B. — Désinfection par la vapeur 467
Expériences de Koch, Gaffky et Lœffler, 467. — Appareils de Washington Lyon, de Bate, ... 469

C. — Appareils mobiles 472
Étuves ambulantes de Fraser, Stoobs and Seagrave, etc., 475. — D'Albenois de Marseille, ... 475

D. — Lazarets de désinfection 476
Corporation disinfecting stations, 477. — Lazaret de M. Herscher, 472; — de Pétruschky, de Stettin, ... 480

§ 2. — *Acide sulfureux* 482
Action de l'acide sulfureux sur la couleur et la résistance des tissus, 482. — Action sur les bactéries, les spores . . 487

§ 3. — *Chlore, chlorures, etc.* 488
Action du chlore sur la couleur et la résistance des tissus. 490

§ 4. — *Pratique des opérations de désinfection* 493
Vêtements, 493. — Linge sale et linge à pansements, 495. — Matelas, literie, ... 497

ART. VI. — DÉSINFECTION DU MATÉRIEL CHIRURGICAL. 508

ART. VII. — DÉSINFECTION DU PERSONNEL MÉDICAL. 510

Art. VIII. — DÉSINFECTION DES VÉHICULES. 522

Art. IX. — Désinfection obligatoire des malades. 525
Marseille, 527. — Le Havre, 529. — Paris, 531. — Pays-Bas, 533. — Belgique, 538. — Turin, 542. — Angleterre, 543. États-Unis, 545. — Suisse, 552. — Norwège, 553. — Danemark, Allemagne 554

CHAPITRE II. — Désinfection quarantenaire. 556
Règlement sanitaire maritime de 1806, 556. — Chiffons, 559. — Cuirs, cornes, crins et laines, 567. — Vêtements, colis postaux, 570. — Les personnes, 571. — La cargaison, 571. — Le navire. 575

CHAPITRE III. — Désinfection vétérinaire 587
Loi sur la police sanitaire des animaux, 587. — Wagons et voitures de transport, 589. — Cadavres d'animaux, 591. — Écuries, litières, 594. — Expériences sur la destruction du virus du charbon symptomatique, ... 596

CHAPITRE IV. — Désinfection des aliments et des boissons . . 599
Viandes altérées, trichinées, suspectes, 599. — Poisson, 601. — Vins et bières, eau, alcools de mauvais goût, ... 602

CHAPITRE V. — Désinfection des habitations collectives . . . 605

Article premier. — Locaux d'habitation 605
Dortoirs et chambrées, 605. — Purification des murailles, des parquets, ... 607

Art. II. — Destruction des parasites. 613

Art. III. — Éviers, tuyaux de conduite des eaux ménagères. . 614

Art. IV. — Résidus de cuisine. 616

Art. V. — Latrines, ... 617
Principes généraux, 617. — *A.* — Le cabinet, 617. — *B.* — La fosse, 625. — Sels métalliques, 625. — Chlorures, 628. — Huile lourde de houille, 629. — Acide phénique, 632. — Sublimé, 635. — Acide sulfurique, 635. — Désodorant de Süvern, 636. — Cheminées d'appel, 639. — Closet Marino, 644. — Acide sulfo-nitreux. Appareils de MM. Pabst et Girard, 645. — Terre sèche, earth-system, 645. — Système Goux-Thulasne , ... 652

CHAPITRE VI. — Désinfection industrielle 657

Article premier. — Émanations industrielles, dégagements. . 657

Condensation des vapeurs et des gaz par l'eau, 638. — Combustion des buées et fumées sous les foyers, 639. — Neutralisation chimique des dégagements, 662. — Appareils protecteurs et masques, ... 663

ART. II. — DÉSINFECTION ET ÉPURATION DES EAUX INDUSTRIELLES. . 665
Lois et arrêtés. 666

§ 1. — *Clarification* 668
Précipitation spontanée, 669. — Précipitation par réactifs chimiques, 669. — Épuration par la chaux, 671. — Traitement des vinasses, 673. — Procédé ABC, 675. — Adjonction des sels de fer, de manganèse à la chaux, 675. — Laves calciques, 678. — Sulfate d'alumine ferrugineux. 679

§ 2. — *Épuration par le sol*. 683
Irrigation intermittente sur un sol drainé 684

§ 3. — *Neutralisation chimique* 687
Saturation des acides. 688

§ 4. — *Évaporation et destruction des résidus par le feu* 690

§ 5. — *Puisards* 691

ART. III. — DÉSINFECTION DES RÉSIDUS SOLIDES. 692
Engrais, composts, débris d'équarrissage et d'abattoirs, fumiers 695

CHAPITRE VII. — DÉSINFECTION MUNICIPALE 696

ARTICLE PREMIER. — DÉSINFECTION DE LA VOIE PUBLIQUE 696
Immondices et boues, 697. — Désinfectants adoptés par la ville de Paris pour la voie publique, 701. — Désinfection de l'eau des bains sulfureux. 702

ART. II. — DÉSINFECTION DES PORTS DE MER. 703

ART. III. — DÉSINFECTION DES HALLES ET MARCHÉS. 704

ART. IV. — MORGUES, AMPHITHÉATRES DE DISSECTION, ABATTOIRS. . 706
Morgues, 706. — Amphithéâtres, 711. — Abattoirs, ... 723

ART. V. — INHUMATIONS, EXHUMATIONS, CIMETIÈRES. 724
Inhumations, 724. — Exhumations. 728

ART. VI. — DÉSINFECTION DES ÉGOUTS 732
1° Lavage intermittent à grande eau, 732. — 2° Curage des égouts, 734. — 3° Établissement des pentes, 735. — 4° Imperméabilité des conduits, 736. — 5° Ventilation des égouts, 736; ventilateurs-filtres à charbon, 741 ; occlusion hydraulique, 745. — 6° Désinfection chimique des égouts. 746

ART. VII. — VIDANGES. 750
Ordonnances concernant la désinfection des fosses, 752. — Emploi du sulfate de fer, 754. — Désinfection chimique des gaz des tonnes, 762. — Brûlage des gaz, 763. — Désinfection préventive des tinettes mobiles, 766. — Désinfection dans les fabriques de sels ammoniacaux, 768. — Désinfection et épuration des matières de vidanges par le sol 771

CHAPITRE VIII. — DÉSINFECTION DU SOL 773

ART. PREMIER. — TERRAINS MARÉCAGEUX. 773

ART. II. — ASSAINISSEMENT DES CHAMPS DE BATAILLE 779

PRIX APPROXIMATIF DES SUBSTANCES DÉSINFECTANTES 789
TABLE DES FIGURES. 791
TABLE ALPHABÉTIQUE. 793
ERRATA 799

TRAITÉ
DES DÉSINFECTANTS
ET
DE LA DÉSINFECTION

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

DÉFINITION.

La désinfection est la suppression de l'infection. Malheureusement, les acceptions si diverses qu'a subies le mot *infection* depuis un grand nombre d'années, empêchent de trouver dans cette antithèse d'expression et d'idée la base d'une définition rigoureuse. L'on ne saurait nier, toutefois, que le mot infection implique surtout l'idée de souillure, ce qui est conforme à l'étymologie : *inficere*, souiller. On pourrait donc dire que désinfecter, c'est *supprimer la souillure des milieux ou des matières qui peuvent agir d'une manière fâcheuse sur les sens ou sur la santé de l'homme et des animaux*.

Il est en effet difficile de ne pas tenir compte à la fois du sens vulgaire et du sens scientifique qu'on donne habituellement au mot désinfecter. Ce mot retient quelque chose des deux acceptions de son radical : *infect*, toute

chose qui a mauvaise odeur; *infectieux*, qui souille par des principes morbifiques, effluves, miasmes, germes, contages, parasites, etc. A ce point de vue, désinfection a une signification bien plus étendue qu'infection. Dans le langage médical, l'infection est une cause et un mode de développement de maladies; on l'a souvent opposée à la contagion, et cependant un mot unique, désinfection, s'emploie pour exprimer la destruction des propriétés à la fois infectieuses et contagieuses de l'air ou d'un foyer. On dit désinfecter les égouts, les fosses de vidanges contenant du sulfhydrate d'ammoniaque, désinfecter un navire en patente brute de fièvre jaune, aussi bien que désinfecter une salle qui a reçu des varioleux; on dit même désinfecter les habits d'un galeux.

On ne saurait le nier, le mot désinfecter implique : 1° une action sur certains principes volatils, sur des émanations dont l'existence matérielle se traduit par des réactions chimiques ou par des propriétés organoleptiques; 2° une action sur des principes morbides de nature mal déterminée, variable ou ne se traduisant le plus souvent que par leurs effets sur l'organisme, germes spécifiques ou contages.

Au point de vue scientifique, il y a peut-être quelque inconvénient à introduire dans l'idée de désinfection la suppression des odeurs qui blessent l'odorat. La mauvaise odeur n'est pas nuisible par elle-même; c'est un épiphénomène qui ne donne pas nécessairement la mesure des propriétés nocives de l'air ou d'une substance quelconque. Le public, étranger à la médecine, a précisément une tendance fâcheuse à juger de l'insalubrité par la mauvaise odeur; l'absence de celle-ci lui donne une sécurité trompeuse; en la masquant par des artifices divers, il croit d'ordinaire avoir fait disparaître tout le danger. Toutefois, il faut éviter ici de violenter le sens ordinaire des mots : une atmosphère qui ne blesse en rien l'odorat peut certainement être

insalubre et engendrer les maladies les plus graves; mais les odeurs fétides ou désagréables sont un témoin révélateur qui implique la présence de principes nuisibles, de gaz toxiques, ou de matières organiques en décomposition; il ne faut pas trop en diminuer l'importance aux yeux du public, pour qui, à juste titre, tout ce qui sent mauvais est suspect.

Sans doute, au point de vue de l'hygiène, la désinfection n'est vraiment nécessaire que lorsque les émanations mal odorantes, *infectes*, sont capables de compromettre la santé des êtres vivants; mais, quoi qu'on en ait dit, il est rare qu'une odeur vraiment infecte blesse longtemps le sens olfactif sans qu'il y ait en même temps quelque danger pour la santé de l'homme. M. Chevreul, qui a fait de longues études pour s'efforcer de réduire les odeurs à des éléments chimiques saisissables, croit pouvoir les rattacher à l'ammoniaque, à l'acide butyrique, caproïque, etc., toutes substances qui sont pour la plupart de véritables poisons pour l'organisme. On peut dire avec raison que toute mauvaise odeur rend la désinfection nécessaire; mais il n'en suit nullement que la désinfection soit inutile quand il n'existe aucune émanation appréciable par l'odorat. C'est pour cela qu'il nous est impossible d'accepter la définition donnée par Littré dans son *Dictionnaire de la langue française :* « Désinfectants, substances qui détruisent chimiquement les mauvaises odeurs. »

La décomposition des matières organiques, la présence des produits de la fermentation putride, etc. sont certainement une cause très commune de cette souillure des milieux que la désinfection s'efforce de détruire; mais il est impossible de limiter à cet ordre de causes l'action des désinfectants. C'est aussi ce qui nous empêche d'accepter la définition de Fleury qui, dans son *Cours d'hygiène*, a longuement discuté la signification qu'il fallait attribuer à ce mot. « La ventilation et la désinfection, dit-il, sont les

moyens que l'on met en usage pour prévenir et pour neutraliser les émanations animales putrides. » Dans tout le chapitre, il n'est question que de ces émanations *putrides;* pour lui, la désinfection semble ne pas s'appliquer aux germes morbides, il paraît oublier que la désinfection, comprise dans ce dernier sens, est mentionnée à chaque page de nos règlements sanitaires et des prescriptions quarantenaires. Aussi, sommes-nous étonné de voir encore M. Rabuteau (1) définir les désinfectants : « Les agents qui détruisent les mauvaises odeurs développées pendant la fermentation putride; » il est vrai qu'il ajoute : « ou produites par une autre cause. »

A ces définitions trop limitées, nous préférerions celle de Tardieu (2) : « On donne le nom de désinfection à l'opération à l'aide de laquelle on cherche à détruire les qualités nuisibles de l'air. » Mais à quelle limite s'arrêter? L'extrême sécheresse, l'extrême chaleur, le refroidissement excessif, sont assurément *des qualités nuisibles de l'air;* il est impossible de faire rentrer dans la désinfection la suppression de ces conditions fâcheuses. En outre, la désinfection ne s'applique pas seulement à l'air : on désinfecte les plaies aussi bien pour empêcher la souillure de l'air, que pour prévenir la résorption de liquides putrides; on désinfecte des objets matériels, des vêtements, la literie, les parois intérieures d'un navire; on désinfecte les eaux industrielles, les égouts, les selles d'un cholérique, etc.

Tandis que les uns limitent la désinfection aux émanations putrides, que les autres l'étendent à tout ce qui peut nuire, Parkes (3) au contraire la restreint exclusivement à ce qui empêche l'extension des maladies infectio-conta-

(1) Rabuteau, *Manuel de thérapeutique;* désinfectants.

(2) A. Tardieu, *Dictionnaire d'hygiène publique et de salubrité,* 2e édition, 1862 ; t. 1, p. 688.

(3) Parkes, *A Manual of practical hygiene,* 5e edition by F. de Chaumont, London, J. et A. Churchill, 1878, p. 508.

gieuses, en détruisant leurs poisons spécifiques. Dans son *Traité d'hygiène*, la désinfection ne s'applique qu'aux contages, aux virus, aux germes morbides, aux parasites ; à la rigueur il y rattacherait la destruction des entozoaires, les tænifuges, etc. Le terme général de *purificateurs de l'air* est donné par lui aux agents, quels qu'ils soient, qui peuvent *nettoyer* (to cleanse) l'air, et la désinfection n'est qu'une forme particulière de cette purification. Le traitement hygiénique des égouts, des vidanges, etc., rentre dans l'étude des *air purifiers*, non pas dans celle des désinfectants. A tout médecin français, cette conception paraîtra arbitraire et trop restreinte : dans notre pays au moins, le désaccord serait trop grand entre le langage courant, l'acception usuelle, et une acception scientifique aussi rigoureuse; nous n'oserions affirmer qu'il en soit ainsi dans la langue anglaise.

Nous disions en commençant que, grammaticalement, désinfection était la suppression de l'infection; on voit que Parkes n'a pas reculé devant cette donnée, et qu'il a pris pour point de départ le sens moderne, spécial, très limité du mot infection. Nous sommes bien loin de l'époque où Rochoux (*Dictionnaire de médecine*, 1823 et 1835) concluait, avec Arejula, que « les fumigations désinfectantes étaient sinon nuisibles, tout au moins inutiles contre les maladies infectieuses ».

Chalvet (1), dans le mémoire que l'Académie de médecine a couronné en 1863, a donné une définition qui nous paraît très complète, et qui serait irréprochable si elle n'était trop longue et trop compliquée; elle s'applique, il est vrai, plutôt aux désinfectants qu'à la désinfection : « Un « corps est dit désinfectant, lorsqu'il possède la pro- « priété d'enlever à l'air ou à une matière quelconque,

(1) Chalvet. *Des désinfectants et de leurs applications à la thérapeutique et à l'hygiène.* (*Mémoires de l'Académie de médecine*, 1863, tome XXVI, p. 473.)

« des qualités nuisibles contractées par l'imprégnation de « substances fort tenaces et de diverse nature, appelées « miasmes, émanations, effluves; ou bien d'anéantir les « éléments fétides qui naissent sous l'influence de la dé- « composition partielle des corps organiques privés de vie. » Nous aimerions mieux dire avec lui, d'une façon plus concise, que *les désinfectants sont les substances capables de neutraliser les principes morbifiques, virus, germes, miasmes, ou de décomposer les particules fétides et les gaz qui se dégagent des matières en putréfaction.*

Il est assez curieux de constater que cette définition se rapproche plus que toutes les autres de celle qui était donnée par Hallé et Nysten dans le *Dictionnaire des sciences médicales* en 1814, et qui aujourd'hui encore nous paraît excellente, si on la limite à ce premier membre de phrase : « La désinfection s'entend spécialement de la destruction des émanations malfaisantes qui peuvent agir sur nos corps... »

Il est inutile d'ailleurs de poursuivre outre mesure une définition rigoureuse et complète; le temps est passé de ces formules scolastiques et un peu pédantesques. Nos connaissances sur la nature des maladies dites infectieuses sont en voie de se transformer; ce qui serait vrai dans l'état actuel de la science, courrait risque de ne plus l'être demain. Il importe moins de limiter rigoureusement le sujet, que de tracer ici un cadre dans lequel viendront se ranger, dans un ordre raisonnable et commode, toutes les notions ayant trait à la désinfection et aux désinfectants.

HISTORIQUE.

La répugnance instinctive qu'inspirent les mauvaises odeurs, a conduit l'homme dans les temps les plus reculés à les masquer par des aromates, et ceux-ci ont été

le plus souvent associés aux désinfectants proprement dits.

Les cérémonies religieuses n'allaient point, même dans l'origine, sans qu'on brulât des parfums; cette opération entraînait une pensée de purification et de désinfection, à tel point que le mot *parfums* est resté dans nos vieilles pratiques quarantenaires, pour désigner ces mélanges d'une odeur forte, composés de goudron, de genièvre, de poudre à canon, de soufre, dont on se servait dans les lazarets et les navires pour désinfecter les personnes et les choses. Pendant de longs siècles, et même jusqu'à nos jours, la désinfection a souvent consisté à masquer les mauvaises odeurs par d'autres odeurs fortes ou aromatiques, sans efficacité réelle au point de vue de l'hygiène. Cependant le soufre, dès la plus haute antiquité, était employé dans les rites religieux; on en trouve la preuve dans le passage suivant d'Homère. Ulysse vient de massacrer les prétendants; Télémaque vient de faire pendre les esclaves infidèles; les pasteurs ont coupé à Mélanthe le nez et les oreilles. Alors, s'adressant à sa nourrice chérie : « Vieille, « dit Ulysse, apporte-moi du soufre et du feu, pour que je « dégage l'air de ses poisons et purifie ce palais. Eury- « clée obéit, elle apporte le feu et le soufre; un parfum « s'élève par les soins du héros, et se répand dans la salle, « le portique, la cour et tout le palais (1). »

Sans doute, Ulysse fait brûler du soufre dans le palais, non pas seulement pour faire disparaître les odeurs que laissent les cadavres, mais encore pour accomplir un rite religieux; l'emploi de ces fumigations paraît avoir été usuel à l'époque d'Homère. Du temps d'Hippocrate, le soufre était décoré de l'épithète : *antiloïmique*, c'est-à-dire anti-pestilentiel, de λοιμὸς, *peste*.

Les bergers de l'antiquité employaient le soufre à la fois pour blanchir la laine des toisons et pour purifier les moutons, atteints souvent de maladies contagieuses.

(1) *Odyssée*, chant XXII, vers 492, traduction de Bitaubé.

Dans les *Fastes* où Ovide décrit, parmi beaucoup de choses, les cérémonies religieuses et les coutumes domestiques, il dit : livre IV, vers 735 :

> Pastor, oves saturas ad prima crepuscula lustra ;
> Cærulei fiant vivo de sulphure fumi ;
> Tacta que fumanti sulphure balet ovis.

« Berger, répands l'eau lustrale sur tes brebis repues;... que le soufre vierge jette une flamme azurée ; que la fumée arrivant jusqu'à la brebis, provoque ses bêlements. »

L'emploi des antiseptiques dans les embaumements remonte aux temps les plus reculés de l'histoire ; l'usage du goudron, des résines, de la poix, s'est transmis d'âge en âge jusqu'à une époque récente. Parmi les produits de la distillation du bois, employés par les Égyptiens pour la préparation de leurs momies, se trouvaient l'acide pyroligneux, la créosote, dont l'action antiseptique est très énergique. Pline raconte que les embaumeurs égyptiens faisaient usage des produits de la distillation du goudron; la substance désignée par eux sous le nom de πισσελάιον huile de poix, représente sans doute nos huiles lourdes de goudron, l'anthracène, le chrysène, le pyrène, des chimistes modernes, et aussi l'acide phénique.

Pendant la peste d'Athènes, le médecin Acron se rendit célèbre en faisant allumer de grands feux au milieu des places publiques et dans les rues remplies de cadavres. Au dire de Plutarque, on attribua à ce moyen le mérite d'avoir purifié la ville et d'avoir arrêté l'épidémie.

Tout le monde connaît les mesures sévères et parfois étranges de purification que la loi mosaïque inspirait aux Hébreux.

Les grandes épidémies qui ont fait tant de ravages au moyen âge et jusqu'aux premiers siècles de l'ère moderne, la terreur qu'inspiraient des maladies contagieuses ou réputées telles, la peste, la lèpre, et tant de ces épidémies disparues dont Anglada nous a retracé l'histoire,

conduisirent à des pratiques de désinfection et de quarantaines qui se sont perpétuées dans nos lazarets jusqu'à la fin du XVIIIe siècle, comme les vestiges attardés et ridicules d'une civilisation barbare. A cette époque, les idées théoriques sur les esprits animaux, sur l'iatrochimie, dirigeaient seules le choix et l'invention des agents réputés désinfectants ; c'est le règne des préjugés les plus grossiers, de l'empirisme le plus aveugle; c'est le chaos.

Pringle, l'illustre auteur des *Observations sur les maladies des armées*, est un des premiers qui aient introduit l'expérimentation directe et méthodique dans l'étude des désinfectants. Dans son *Mémoire sur les substances septiques et antiseptiques*, lu en 1750, au milieu d'idées doctrinaires qui ne sont plus acceptables, on trouve 48 expériences, dont plusieurs peuvent encore aujourd'hui être considérées comme très correctes. Il plaçait des morceaux de viande fraîche en contact avec des doses variées des substances en expérience, dans des flacons bouchés et soumis à l'étuve, et notait jusqu'à quel moment la putréfaction était retardée. Il prit pour point de départ et de comparaison, pour unité, l'action antiseptique de 60 grains de sel marin sur 2 grammes de viande de bœuf plongée dans 2 onces d'eau de citerne, maintenue à 38° centigrades ; le mélange se maintint en bon état, sans odeur de corruption, pendant plus de trente heures. Pringle a résumé ses expériences dans le tableau suivant, que nous avons complété en y joignant les résultats indiqués dans les autres chapitres de son mémoire.

Table des vertus relatives des sels pour résister à la putréfaction :

Sel marin	1
Tartre vitriolé Esprit de Mindererus (Acétate d'ammoniaque liquide). Sel diurétique (acétate de potasse) Tartre vitriolé	2

(1) Pringle, *Observations sur les maladies des armées*, etc., édition Périer, 1863, p. 144.

Sel ammoniac	3
Nitre Sel de corne de cerf Sel d'absinthe (sous-carbonate de potasse)	4
Borax	12 à 20 et plus.
Sel de succin (acide succinique)	20
Alun	30
Myrrhe Aloès, assa fœtida, cachou	30
Fleurs de camomille Serpentaire de Virginie	120
Camphre	60 à 300.

L'on trouve dans ce mémoire de curieuses observations, qu'il serait intéressant de contrôler. Les fleurs de camomille, soit en infusion, soit en poudre, sont pour Pringle un puissant antiseptique. En saupoudrant des tranches de viande fraîche avec de la poudre de quinquina, de serpentaire de Virginie, ou de camomille, il trouva que la putréfaction était retardée dans l'ordre ci-dessus ; la camomille surtout rendait la viande sèche, dure, en apparence incorruptible, bien qu'on fût en plein été. Il faut sans doute faire la part de la forme pulvérulente qui favorisait la dessiccation ; cependant le même effet se produisit avec l'infusion de camomille qui empêchait la putréfaction de la viande ou du jaune d'œuf (Exp. VII et XVII). Bien plus un morceau de viande en pleine putréfaction, qui était devenu mollasse et gonflé de gaz, perdit toute fétidité, resta frais et garda sa contexture ferme pendant plus d'un an, dans une infusion de fleurs de camomille (Obs. XIII). Voilà un fait qu'il serait intéressant d'examiner de nouveau.

C'est de la création de la chimie moderne, c'est des dernières années du XVIIIe siècle, que datent les premiers travaux sérieux sur les désinfectants proprement dits. A l'empirisme encore grossier, aux théories humorales, à l'alchimie, succèdent les grandes découvertes de Priestley, de Lavoisier, de Scheele, de Gay-Lussac, etc., faisant connaître la véritable nature de l'oxygène, de l'eau, de l'air, du chlore, etc. A cette époque se rattachent les travaux de

Carmichael Smith, Guyton-Morveau, Fourcroy, Hallé, Cruikshank, sur les fumigations d'acide nitreux, d'acide chlorhydrique, de chlore, etc. Mais on n'appréciait encore la valeur des désinfectants que par leur action sur les émanations odorantes ; on connaissait trop mal la distinction entre les gaz de la putréfaction, les miasmes et les virus, pour distinguer les manières différentes d'agir des désinfectants. Cette étude est toute moderne : elle a été la conséquence des progrès réalisés en pathologie générale, en physiologie pathologique, en pathologie comparée. Il ne faut donc pas s'étonner si elle n'a commencé qu'en ces dernières années. Renault d'Alfort (1) est entré l'un des premiers dans cette voie : étant reconnu que certaines maladies donnent des produits inoculables qui reproduisent presque certainement l'affection primitive, Renault a soumis ces liquides virulents à l'action des agents réputés désinfectants, il les a ensuite inoculés, et le résultat obtenu indiquait la valeur réelle du désinfectant. Baxter (2), Davaine (3), Sternberg (4), en ces quinze dernières années, ont soumis à ce contrôle un grand nombre de substances, et nous ont fourni une base scientifique pour l'appréciation et le classement de ces médicaments. Malgré les progrès accomplis, la question n'est qu'ébauchée : nous sommes encore ignorants ou incertains sur la valeur réelle d'agents

(1) *Nouveau dictionnaire de médecine et de chirurgie vétérinaires* de Bouley et Reynal. — *Désinfection* par Reynal.

(2) Baxter, *Report on an experimental study of certain disinfectants* (appendice to the *Report of the medical officer of the Privy Council*, 1876, T. VI, p. 216 à 256).

(3) Davaine, *Recherches relatives à l'action de la chaleur sur le virus charbonneux.* (*Académie des sciences*, 29 septembre 1873.) — *Recherches relatives à l'action des substances antiseptiques sur le virus de la septicémie.* (*Gaz. méd.*, 1874.) — *Recherches sur quelques conditions qui favorisent ou qui empêchent le développement de la septicémie.* (Acad. de médecine, 18 février 1879.)

(4) Sternberg W., *Experiments designed to test the value of certains gaseous and volatil disinfectants.* (*National Board of health, Washington* 1880, T. I, n° 29 à 37 et *Revue d'hygiène*, 1880, p. 810.)

qui jouissent d'une réputation peut-être mal justifiée ; une substance qui neutralise immédiatement tel virus peut être sans action appréciable sur un autre virus. Nos connaissances sur l'action des désinfectants marchent d'un pas égal avec nos connaissances sur la nature intime des infections, des ferments, des virus, des germes parasitaires, des produits inoculables et transmissibles. Les travaux de Pasteur sur les fermentations ont conduit à la méthode antiseptique, au procédé de Lister, comme aux pansements par occlusion à l'aide de la ouate (A. Guérin), c'est-à-dire à ce que beaucoup considèrent comme l'un des plus grands progrès que la chirurgie ait réalisés depuis un siècle. Les découvertes de Davaine sur la nature du charbon et de la septicémie l'ont conduit à expérimenter l'action des antivirulents.

Nous ne savons ce que l'avenir nous réserve, mais il n'est pas douteux que l'emploi raisonné des désinfectants tend chaque jour à prendre une place plus importante au point de vue de l'hygiène et de la thérapeutique. La désinfection, c'est la prophylaxie, c'est la médecine préventive, c'est la suppression d'une cause incessante d'aggravation des maladies confirmées, et de l'éclosion de maladies nouvelles, c'est par conséquent un progrès qui ne s'arrêtera pas.

PLAN.

Avant de faire connaître l'ordre, d'ailleurs un peu arbitraire, dans lequel nous allons présenter les notions actuelles sur les désinfectants, et pour justifier le plan que nous avons adopté, nous croyons utile de passer en revue et de soumettre à la critique le plan suivi par quelques-uns des auteurs dont nous avons consulté les ouvrages.

Dans beaucoup de traités et même de mémoires, l'étude des désinfectants est précédée d'un long chapitre sur les

fermentations, la putréfaction, les miasmes, les virus, les contages, etc ; dans certains mémoires mêmes, ces généralités ont pris tant de place, qu'il n'en reste presque plus pour décrire les agents et les procédés de désinfection. De pareilles digressions sont inopportunes ; elles ne rentrent pas nécessairement dans le sujet. La question est d'ailleurs à l'ordre du jour, et il se pourrait que telle page, au courant de la science la plus moderne au moment où elle a été écrite, se trouvât très arriérée lorsqu'elle sera imprimée dans ce volume. Donc, tout en appréciant la valeur des considérations générales sur la nature de l'infection, contenues dans le chapitre du *Traité d'hygiène* de MM. Roth et Lex (1), ou dans le mémoire couronné de Chalvet, nous croyons devoir nous abstenir ici de ce préambule un peu trop doctrinaire.

C'est surtout en ce qui concerne la classification des agents désinfectants, que les auteurs se sont donné libre carrière. Le plus souvent, il est facile de voir que certains articles ont été écrits par des chimistes, non par des hygiénistes. Il nous est impossible, par exemple, de suivre le plan adopté par O. Réveil (2) dans le mémoire qu'il a présenté au concours institué par l'Académie de médecine en 1860 sur la question des *désinfectants* et de leurs applications à la thérapeutique, et reproduit en partie dans les *Archives de médecine* de 1863.

Le but de la désinfection est ainsi défini par O. Réveil : 1° détruire les odeurs incommodes ; 2° rendre aux tissus la vitalité nécessaire à leur reconstitution et à la cicatrisation ; 3° s'opposer à la formation du pus, ou changer le pus de mauvaise nature en pus de bonne nature ; 4° surtout et pardessus tout, détruire les miasmes, les émanations, et empêcher qu'ils ne portent autour d'eux leurs ravages.

(1) Roth und Lex, *Handbuch der militar-Gesundheitspflege*, Berlin, 1872, T. I, p. 502.

(2) O. Réveil, *Mémoire sur les désinfectants*. (*Archives génér. de méd.* 1863 et *Formulaire raisonné des médicaments nouveaux*, 2e édition 1865.)

Réveil divise les désinfectants de la façon suivante :

1° *Agents physiques :* ventilation, soustraction au contact de l'air, élévation ou abaissement de température ;

2° *Agents mécaniques :* corps poreux.

3° *Agents chimiques purs :* ce sont les plus nombreux ;

4° *Agents mixtes :* association de plusieurs moyens ou mélange de plusieurs substances.

Nous oserions dire qu'un tel plan est l'erreur d'un esprit très distingué ; car rendre la vitalité aux tissus est une tâche obscure et difficile, qui n'a rien à faire avec le but que poursuit la désinfection, etc. Ces distinctions sont beaucoup trop théoriques. La division des désinfectants en *métalliques, par oxidation chimique*, *absorbants et antiseptiques*, adoptée par M. Roussin dans l'article Désinfectants du *Dictionnaire* de Jaccoud, est déjà beaucoup meilleure, mais elle est encore un peu chimique.

P. Chalvet dans son mémoire sur les *désinfectants*, distingue trois classes d'agents : la première classe est la désinfection chimique, la seconde est celle par modification de la vitalité ; la troisième, enfin, est obtenue par des moyens purement physiques. « Cette division, dit-il, nous paraît plus pratique. Les désinfectants par modification de la vitalité sont les divers topiques employés pour changer l'aspect et le mode de suppuration des plaies, tels que les caustiques, en général, les vésicants, etc. »

Il nous est impossible d'admettre cette troisième catégorie de désinfectants ; il semble qu'à cette époque les médecins, — et les pharmaciens — aient obéi à une sorte de mot d'ordre. On croirait qu'un maître, un haut baron de la médecine ou de la chirurgie, comme on disait alors, a exprimé cette opinion, et que tout le monde se soit cru obligé de s'y conformer. Aujourd'hui, plus indépendants, nous ne pouvons y souscrire, et personne ne consentirait plus à ranger les vésicants parmi les désinfectants.

Gubler et Bordier (1), limitant d'ailleurs leur étude aux antiputrides et aux antifermentescibles, ont adopté une classification qui est plus doctrinale que pratique. Ils distinguent les agents qui agissent directement sur le ferment et ceux qui n'agissent sur ceux-ci qu'indirectement, en modifiant les milieux dans lequels ils sont destinés à vivre et à se développer. A. *Action sur le ferment :* 1° agents coagulants (chaleur, acide phénique, créosote, tannin, iode. perchlorure de fer, sublimé, nitrate d'argent et de mercure, acides azotique, chlorhydrique, alcool, sulfate de fer) ; 2° action toxique sur les ferments (soufre, goudron, sulfate de quinine, acide cyanhydrique, acides aromatiques) ; 3° action incrustante sur les germes ou ferments (silicate de soude). B. *Action sur les milieux où vit le ferment :* 1° agents qui détruisent ou empêchent la production du ferment, en rendant le milieu acide (pernicieux pour les ferments animaux), ou alcalin (nuisible pour les protorganismes végétaux) ; 2° dessiccation du milieu (privation d'eau, alun calciné, poudres absorbantes) ; 3° substances à grande affinité pour l'hydrogène (chlore) ; 4° substances oxydantes (hypochlorites, phosphores); 5° substances réductrices (sulfites).

Ce plan est ingénieux, assurément, mais il est aussi trop théorique, et n'est pas d'une application facile dans la pratique journalière de la désinfection.

Kletzinsky distingue les désinfectants en deux classes: 1° ceux qui détruisent les miasmes, — *a*, par oxydation : *térébène*, *chlore*, *ozone*, *hypochlorites*, *fumigations de nitrate de potasse*, *hypermanganates alcalins*, etc. ; — *b*, par absorption : *corps poreux*, *charbon*, *terre sèche* — *c*, par précipitation : *sulfates et chlorures métalliques*, *acide sulfureux*, etc. 2° ceux qui détruisent les contages : — *d*, *lavage*, *froid*, *chaleur;* — *e*, par coagulation de l'al-

(1) Gubler et Bordier, *Des substances antiputrides et antifermentescibles.* (*Bulletin de thérapeutique*, 1873. T. 84e, p. 265.)

bumine des ferments : *alcool, créosote, acide phénique. sublimé, arsenic ; — f*, par destruction chimique des cellules : *lessives alcalines, acides fortement oxydants, — g*, par soustraction de l'eau : *carbonisation par l'acide sulfurique, par le feu.*

Nous voyons trop, dans ce groupement ingénieux, la part faite à la théorie, pas assez celle qui doit être réservée à la commodité de l'application.

Hoffmann est entré dans une meilleure voie, en distinguant parmi les désinfectants : les agents fixateurs, antiseptiques, oxydants. On voit qu'il s'est placé au point de vue du but à atteindre, et sous des désignations qui sont encore un peu trop chimiques, on reconnaît que sa classification est aujourd'hui même l'une des plus acceptables. C'est toutefois encore le chimiste qui prédomine.

Dans une conférence, d'ailleurs très riche de faits, donnée par M. Jeannel (1), en 1870, à l'École d'application de l'artillerie et du génie, dans Metz assiégée par l'armée allemande, M. Jeannel divise ainsi les désinfectants : 1° *agents comburants*, qui détruisent les gaz fétides ou les miasmes en les brûlant par l'oxygène : ozone, air atmosphérique, permanganate de potasse, acide hypoazotique ; 2° *déshydrogénants :* chlore, hypochlorites, iode, brome ; 3° *désoxydants :* acide sulfureux, sulfites, hyposulfites ; 4° *désulfurants et coagulants des matières protéiques :* chaux, sels d'albumine, sels de fer (sulfate, persulfate, perchlorure), sels de zinc (sulfate, chlorure, etc. ; 5° *agents antiseptiques*, qui détruisent ou paralysent les germes des fermentations : acides phénique et thymique, créosote, goudron de bois, goudron de houille ou coaltar, suie de cheminée; chloroforme, éther, sulfure de carbone, carbures

(1) Jeannel, *Conférence sur les désinfectants, faite à l'École d'application du génie et de l'artillerie de Metz*, le 24 septembre 1870. (*Union médicale*, 14 septembre 1871.

d'hydrogène liquides, acide cyanhydrique, essence d'amandes amères, essence de laurier cerise ; 6° *agents absorbants :* charbon animal.

On ne peut méconnaître que M. Jeannel a formé de la sorte certains groupements qui séduisent au premier abord ; ces groupes sont naturels ; en effet, ils rapprochent des choses comparables, mais comparables seulement au point de vue de la théorie chimique. Il importe au contraire assez peu à l'hygiéniste de savoir que le brome désinfecte en enlevant de l'hydrogène, l'acide sulfureux en enlevant de l'oxygène, l'acide hypoazotique ou les permanganates en apportant de l'oxygène ; ce qui lui importe, c'est de ne pas confondre le sulfate de fer, qui absorbe simplement les produits sulfurés au fur et à mesure qu'ils se dégagent, avec l'acide sulfureux qui détruit radicalement toute vie et toute virulence dans les milieux suspects.

A. Wernich (1), dans son livre très récent sur la désinfection, s'est placé presque exclusivement au point de vue de l'hypothèse des microbes comme agents de l'infection, et plus de la moitié de son traité (p. 1 à 153) est employée à démontrer la réalité de la doctrine parasitaire. Dans la seconde partie, consacrée aux applications pratiques de la désinfection, il adopte la division suivante qui est la conséquence naturelle de sa conception théorique : A. *destruction de l'agent morbide* (contrôle par la méthode bactérioscopique) ; B. *rédintégration ou purification des objets matériels souillés par les germes morbides* (instruments de chirurgie, d'exploration, linge ou vêtements des malades) ; *désinfection par la chaleur :* purification de l'air, du sol, des navires, des voitures, souillés par les malades ; purification des marchandises, des voyageurs, désinfection dans les quarantaines ; C. *prophylaxie méthodique ;* interception par des moyens mécaniques de toute

(1) Wernich, *Grundriss der Desinfectionslehre zum practischen Gebrauch.* Wien 1880, 1 vol. in-8° de 258 pages.

communication entre le sujet exposé et les matières suspectes ; méthode antiseptique ; immunité acquise ; isolement.

L'on voit que l'auteur a traité bien plus des moyens de préservation contre les germes parasitaires, que de la désinfection et des désinfectants. Le chapitre A contient des recherches intéressantes, mais il est impossible d'adopter un plan qui repose sur une conception aussi théorique.

Nous avons déjà dit que la division adoptée par Parkes dans son *Traité d'hygiène*, est peut-être rigoureusement scientifique, mais qu'elle s'éloigne trop de l'acception ordinaire donnée dans notre langue au mot désinfectant. Parkes étudie, sous ce dernier nom, exclusivement les antivirulents, les agents neutralisateurs des virus, et dans une autre partie de son livre, sous le nom de *purificateurs de l'air, de l'eau*, il passe en revue tous les moyens capables d'assurer cette purification. Ces chapitres, ou pour mieux dire ces paragraphes, sont excellents ; mais ils sont disséminés çà et là dans l'ouvrage, et au point de vue pratique, il est malaisé de les consulter.

Dans l'article très court et très élémentaire du grand *Traité d'Hygiène* dirigé par le docteur Buck (1), à New-York, M. Elwyn Waller n'a point cherché à suivre un plan méthodique ; il se contente de dire quelques mots sur chacun des désinfectants les plus habituellement employés.

Le plan adopté par MM. Roth et Lex, dans leur *Traité d'hygiène militaire*, nous paraît déjà beaucoup meilleur.

Après des généralités trop étendues sur la putréfaction, es fermentations, les germes morbides, virus proprement dits et parasites, les contages, les épidémies, après un essai théorique de classement des désinfectants, les auteurs entrent dans le vif du sujet, ils en répartissent l'étude

(1) Elwyn Waller, *Disinfectants*, in the *A. H. Buck's Treatise on hygiene and public health*, 1879, 2 vol. in-8°. — T. 2, p. 545 à 569.

en chapitres. *I, moyens de purification de l'air :* désinfectants de l'air ; solides, liquides, gazéiformes (charbon, terre sèche, hypermanganate de potasse, chloralum, etc. ozone, chlore, iode, brome, acide sulfureux, etc.). *II, moyens de désodorisation* (charbon, terre, chaux, chlorures, sulfates et chlorures métalliques, acide phénique, etc.). *III, désinfectants spécifiques*, destructeurs des contages ; désinfection dans chaque maladie en particulier. *IV, de la désinfection dans ses applications* (désinfection des habits, des espaces clos, des wagons, des latrines, des selles, des cadavres d'animaux, etc. ; désinfection des champs de batailles, des villages occupés, des camps ; description des appareils à désinfection ; formules et modes d'emploi des désinfectants).

Ce plan est incontestablement supérieur à ceux qui précèdent ; on voit que les auteurs ont senti le besoin de se placer au point de vue pratique. Qu'ils nous permettent cependant quelques critiques. Pourquoi consacrer un chapitre spécial à la désinfection ou purification de l'air ? n'est-ce pas s'exposer à chaque page à des doubles emplois ou à des renvois incessants aux chapitres suivants ? On trouve là rangées un grand nombre de notions qui pourraient tout aussi justement figurer dans un autre chapitre ; est-ce que pour purifier l'air, il ne faut pas chercher à le désodoriser (chap. II), à détruire les contages (chap. III) qui peuvent s'y trouver ? Ce qui s'applique à l'air, ne s'applique-t-il pas aussi bien aux objets matériels ?

Il serait injuste toutefois de méconnaître à quel point cette étude est supérieure à toutes celles qui l'ont précédée ; on voit qu'elle a été faite par des hygiénistes compétents, à la fois hommes de science et de pratique ; elle constitue une mine précieuse de renseignements, et nous aurons de fréquentes occasions d'y puiser largement.

Nous reconnaissons d'ailleurs qu'il est difficile d'adopter un plan définitif et pleinement satisfaisant, parce que la

question est à l'ordre du jour, et que chacune des découvertes de MM. Pasteur, Chauveau, Toussaint, etc., sur la nature et le mode de propagation de certaines maladies virulentes peut changer la théorie et la pratique des moyens de désinfection et de préservation.

Dans l'état actuel de la science, l'infection peut se réduire d'une manière générale à trois sources : 1° les produits de la décomposition de la matière organique, dont la putréfaction est le type ; 2° les virus ; 3° les germes animés et les parasites. Tous ces groupes se relient entre eux ; la septicémie ou empoisonnement putride interne, dont le virus contient des vibrions, sert de transition entre le premier et le deuxième groupe. Les deux derniers groupes se rapprochent l'un de l'autre, depuis les travaux récents sur les microbes ; ils ne se confondent pas cependant, car il y a loin du virus varioleux ou du virus syphilitique, où l'on n'a encore découvert aucun germe animé, il y a loin, disons-nous, de ces virus à l'acarus de la gale et au tricophyton de l'herpès tonsurant.

Toutefois, ce serait étendre d'une façon abusive le mot désinfectant que d'y comprendre tous les parasiticides ; à ce compte, les anthelminthiques, les tænifuges seraient des désinfectants ! On dit bien désinfecter les vêtements d'un galeux, mais cette habitude de langage remonte à une époque où l'on ne connaissait pas encore l'existence de l'acarus. On désinfecte cependant les virus charbonneux en détruisant les bactéridies que ce virus contient. La transition est insensible entre les divers parasites. Dans la pratique, et pour ne pas confondre des choses trop dissemblables, nous limiterons les désinfectants aux parasiticides, aux germicides qui ne détruisent que les protorganismes microscopiques : la distinction est quelque peu arbitraire, mais elle est imposée pour la facilité de l'étude.

En résumé, la matière organique, en se décomposant et

particulièrement en subissant la fermentation putride, donne naissance à des produits malodorants, infects, incommodes ou nuisibles, dont il importe d'abord de se débarrasser, soit en les expulsant directement (*enlèvement, lavage, ventilation, etc.*), soit en les fixant par des corps absorbants, physiques (*charbon, terre sèche*), ou chimiques (*sels métalliques*). Mais il ne suffit pas d'enlever ces produits de décomposition, il faut en tarir la source, soit par l'enlèvement de celle-ci, ce qui est rarement possible, soit par l'emploi des *antiseptiques*, c'est-à-dire par l'emploi des agents qui préviennent ou empêchent la putréfaction.

Comme on attribue les fermentations à la présence de protorganismes jouant le rôle de ferments, les substances qui détruisent ou empêchent le développement et la repullulation de ces protorganismes viennent au premier rang parmi les antiseptiques (*germicides*).

Enfin, en dehors de toutes les putréfactions apparentes, certains organismes malades engendrent des principes virulents, souvent inoculables, transmissibles d'individu à individu, et capables de reproduire chez un sujet sain la maladie qui les a fait naître. Les agents qui font disparaître cette source générale d'infection, ceux qui neutralisent ces virus, animés ou non, sont appelés *antivirulents*.

Voici le plan général que nous adoptons pour cet ouvrage :

Dans une première partie, nous ferons une étude détaillée des **DÉSINFECTANTS**, qui peuvent être hiérarchisés de la façon suivante :

I. Moyens mécaniques : enlèvement des sources ou des produits de l'infection ; ventilation, lavage, etc.

II. Absorbants, désodorants ; agents fixateurs des produits de la décomposition.

III. Antiseptiques ; agents qui retardent, suspendent ou empêchent la décomposition.

IV. Antivirulents ; agents qui détruisent, neutralisent les virus, les contages, les germes morbides, soit à l'extérieur, soit à l'intérieur de l'organisme.

Chacun de ces quatre groupes sera étudié successivement, d'abord dans ses généralités, puis en passant en revue chacun des agents qui méritent plus particulièrement de figurer dans ce groupe. C'est là qu'on trouvera l'histoire, en quelque sorte doctrinaire, de toutes les substances réputées désinfectantes ; nous nous efforcerons d'apprécier le plus souvent par des expériences positives leur valeur réciproque et leur efficacité plus ou moins réelle.

Dans une seconde partie, consacrée spécialement aux applications pratiques, nous passerons en revue toutes les circonstances où l'on peut être conduit à recourir à la **DÉSINFECTION**, et nous indiquerons les agents et les procédés qui conviennent le mieux dans chaque cas particulier. On utilisera alors, en y renvoyant, les indications réunies dans la première partie du travail. Nous étudierons successivement :

I. La désinfection nosocomiale (malade, locaux, vêtements, literie, matériel instrumental, personnel médical et auxiliaire).

II. Désinfection quarantenaire.

III. Désinfection vétérinaire.

IV. Désinfection des matières alimentaires.

V. Désinfection des habitations privées et collectives.

VI. Désinfection industrielle.

VII. Désinfection municipale (voirie, marchés, abattoirs, morgues, égouts, vidanges, etc.).

VIII. Désinfection des champs de bataille, etc.

LIVRE PREMIER

DES DÉSINFECTANTS

CHAPITRE PREMIER.

MOYENS MÉCANIQUES.

ENLÈVEMENT DIRECT DES MATIÈRES INFECTANTES.

Il va de soi que la première condition de la désinfection est l'enlèvement, la suppression de la source même de l'infection. C'est ici une question de sens commun, et pourtant il n'est pas rare de voir cette précaution méconnue ou négligée. Parfois d'ailleurs, cette source, cette cause de l'infection n'est pas évidente; on ne réussit pas toujours à la découvrir... surtout quand on ne la cherche pas. Il suffit de mentionner les cadavres d'hommes et d'animaux enfouis dans le sol, parfois dans le périmètre des baraques ou des tentes, comme en Crimée; la présence de cadavres de rongeurs sous les planchers de nos habitations, ou entre les parois des navires; la fermentation lente des laines mal épurées et du crin des literies; les fissures laissant filtrer le gaz ou les liquides des égouts; les matières organiques provenant des exhalations pulmonaires et cutanées, et que la vapeur d'eau en se condensant a laissé pénétrer dans l'épaisseur des murailles poreuses.

Le lavage à l'eau simple est à la fois un moyen d'enlè-

vement des matières susceptibles de se décomposer, et aussi un moyen d'atténuer par la dilution l'activité des principes réellement virulents. Sans doute, il est grandement avantageux d'ajouter aux eaux de lavage des substances antiseptiques ou neutralisantes ; mais l'action même de laver, ne fût-ce qu'avec de l'eau pure, est en quelque sorte le préambule de toute entreprise de désinfection.

Nous ne saurions assez insister sur la nécessité de laver avec une éponge humide ou un linge mouillé, tous les mois au moins sinon toutes les semaines, les parois des habitations collectives, rendues imperméables par la peinture à l'huile, les vernis ou le stuc. A quoi sert dans nos hôpitaux, par exemple, d'établir à grands frais des lambris stuqués qui imitent les marbres précieux, si on laisse s'y accumuler, par l'évaporation des eaux de condensation, une mince couche de déchets et de poussières organiques, véritable nappe de fumier qui fermente à chaque retour d'humidité, et qui dégage par une immense surface les gaz et les produits de la putréfaction animale? Dans les casernes, les prisons, les écoles, les écailles poreuses du lait de chaux desséché s'imprègnent en peu de mois de tous les miasmes que dégagent l'haleine et la sueur d'un grand nombre d'habitants souvent malpropres, et avant de recourir aux désinfectants, on doit commencer par enlever au moyen du grattage ces squames puantes et sordides. Les bois des planchers, quand ils ne sont pas rendus imperméables par la cire et les enduits siccatifs ou huileux, s'imprègnent également des eaux de toilette, des liquides alimentaires, des produits de l'expectoration, des boues provenant des cours fangeuses ou des écuries; dans les casernes en particulier, c'est une des sources de cette odeur fade et nauséeuse, que n'oublient jamais ceux qui ont pénétré dans les chambrées au réveil des hommes. Que peuvent les désinfectants, si l'on n'a pas le soin d'em-

pêcher cette souillure, ou si l'on n'en enlève pas les traces en frottant le sol avec du sablon phéniqué?

A un autre point de vue, les croûtes qui se détachent du corps des varioleux en desquamation forment le matin, sur le sol, alors que les draps des malades ont été secoués en refaisant les lits, des amas dont on a peine à se figurer le volume quand on n'a pas assisté au balayage matinal. N'est-il pas évident que ces poussières virulentes, inoculables, jetées sur le fumier, dans un coin du jardin où le moindre coup de vent les soulève dans l'atmosphère, peuvent devenir un agent de dissémination et de propagation de la variole, non seulement dans tout l'hôpital, mais dans le quartier voisin? A quoi servirait-il de répandre dans la salle des varioleux des torrents d'un liquide pulvérisé ou d'un gaz désinfectant, si on ne prend pas le soin d'enlever directement le corps grossier du délit? Depuis longtemps, nous avons adopté l'habitude de faire répandre chaque matin sur le sol, dans nos salles de varioleux, après la réfection des lits, une certaine quantité de sciure de bois ou de sablon très légèrement imprégné d'une solution phéniquée; l'acide phénique ne joue ici qu'un rôle accessoire, nous pourrions dire illusoire; le balai promène à la surface du sol cette couche à peine humide, à laquelle les poussières dangereuses s'attachent au lieu d'être soulevées et disseminées dans les parties élevées de la chambre. Le tout est immédiatement jeté et détruit dans la cheminée ou le poêle allumés pendant l'hiver : pendant l'été, on allume exprès dans la salle un feu vif et léger qui est destiné à consumer ces virulentes ordures.

Les poussières, les matières corruptibles qui flottent dans l'air, les miasmes mêmes, peuvent être retenus ou enlevés par de simples moyens mécaniques; tels sont ces larges écrans garnis d'ouate que l'air neuf traverse dans les couloirs souterrains du nouvel Hôtel-Dieu de Paris, avant de pénétrer dans les salles. De même, M. Golds-

worthy Gurney a disposé, pour la salle du Parlement anglais, un appareil destiné à laver l'air qui entre dans la salle des séances, à l'aide d'un nuage de poussière d'eau qui vient se briser sur une plaque métallique. C'est un phénomène identique qui se produit par la pulvérisation, dans le pansement de Lister, où à l'action spéciale de l'agent antiseptique, s'ajoute certainement l'action purement physique du liquide, quelle que soit d'ailleurs sa composition chimique.

Le poudroiement de l'eau qui tient en dissolution un sel quelconque a une action désinfectante qu'on ne saurait méconnaître ; cette action tient à deux causes.

1° MM. Marié-Davy et Miquel, dans leurs recherches bactérimétriques de l'air, ne trouvent plus qu'un nombre relativement faible de bactéries par millimètre cube de l'eau qui a servi à laver un mètre cube d'air, lorsque le temps est pluvieux et que la pluie a balayé l'atmosphère pendant plusieurs heures. Les bactéries, les vibrions, les germes morbides, les poussières suspectes, sont entraînés par la pluie qui ruisselle sur le sol ; celui ci, largement humecté, les retient et ne les laisse plus emporter par le moindre souffle de vent. Au contraire, quand le temps est sec, la poussière que le vent soulève contient un certain nombre de ferments, de protorganismes, dont quelques-uns sans doute sont pathogéniques, et c'est peut-être ainsi que les maladies contagieuses, infectieuses, transmissibles se disséminent et se propagent. Dans une chambre de malades, où l'on a lancé dans l'air pendant un certain temps des nuages de poussière d'eau, il se produit probablement le même phénomène que dans la chambre à expérience dont Tyndall enduit les parois avec de la glycérine. Dans la

(1) Pierre Miquel, *Étude générale sur les bactéries de l'atmosphère.* (*Annuaire de Montsouris pour l'année 1881.*) Paris, Gauthier-Villars, 1881.

cage fermée de Tyndall, où l'air est immobile, les corpuscules en suspension dans l'air tombent peu à peu, en vertu de leur plus grande densité, sur les parois humides ; ils y adhèrent, l'air y devient optiquement pur, et un faisceau lumineux projeté à travers cet espace n'y permet plus de découvrir ces innombrables corps en suspension que nous voyons étinceler quand un rayon de soleil traverse une chambre obscure. Quand on lance un jet de spray au voisinage d'une partie du corps qu'on va inciser et qu'on veut préserver de toute souillure, il est probable que chaque petit globule d'eau fixe les poussières en suspension dans l'air, les entraîne par son poids, et purifie l'atmosphère qui va tout à l'heure se trouver en contact avec la solution de continuité. Cette action est plus puissante quand le liquide pulvérisé est un antiseptiqne ou un désinfectant ; le contact du liquide avec chaque grain de poussière est plus intime, plus prolongé.

2° Dans la pulvérisation, chaque globule quasi microscocopique de poussière d'eau absorbe de l'air, de l'oxygène, on peut dire qu'il en est saturé ; la pulvérisation est donc aussi un moyen d'activer les phénomènes d'oxydation, de combustion par l'oxygène de l'air, des particules organiques que celui-ci contient.

Quand la putréfaction ou l'encombrement ont versé dans l'atmosphère des gaz et des produits infects et insalubres, il va de soi qu'il faut avant tout donner largement issue à ces émanations pestilentielles. Le meilleur moyen de désinfecter est tout d'abord le renouvellement complet de l'atmosphère empestée ; cela justifie cette boutade de je ne sais quel médecin à celui qui demandait : Quel est le meilleur désinfectant ? — C'est celui qui sent le plus mauvais, parce qu'il oblige à ouvrir immédiatement toutes les fenêtres.

A ce titre, la ventilation vient au premier rang parmi les désinfectants ; il est inutile d'insister. Au surplus, et

au point de vue qui nous occupe, la ventilation n'agit pas seulement en expulsant, en dispersant, en disséminant les gaz, les miasmes, les germes morbides que l'air d'une localité peut contenir; elle agit aussi en activant l'action comburante de l'oxygène de l'air sur les produits organiques en suspension dans l'atmosphère. Nous renvoyons à un chapitre ultérieur (*Action désinfectante de l'oxygène, de l'ozone*, etc.) pour le développement de cette importante question qui nous semble mériter une attention très sérieuse. En tout cas, la ventilation doit être autant que possible continue, afin d'empêcher ces condensations sur les murailles, de la vapeur chargée de matières organiques provenant des exhalaisons humaines, et des germes morbides que l'air pourrait contenir.

C'est d'après le même principe qu'on établit des courants d'air artificiels dans les excavations, les puits, les trous de mine, les égouts, les cales de navire, où la stagnation de l'air permet l'accumulation des gaz toxiques. Dans les navires, on dispose des manches à vent permettant à l'air de s'engouffrer dans des tubes épanouis en entonnoir, ouverts du côté de la poupe, et amenant par l'excès de pression, de l'air neuf dans les parties profondes. Dans les mines creusées à une grande profondeur, on allume jour et nuit de grands feux qui établissent des courants descendants et ascendants, destinés à renouveler l'air souillé par la respiration des hommes et des animaux et par les gaz toxiques que dégage le sol. Lorsqu'un puits ou un égout ont été longtemps sans communication libre avec l'atmosphère extérieure, il s'y accumule de l'acide carbonique, du sulfhydrate d'ammoniaque, de l'acide sulfhydrique, et autres gaz dont l'inhalation est dangereuse ou mortelle. Avant d'y faire descendre les ouvriers employés au curage ou aux réparations, il est nécessaire de prendre certaines précautions imposées par l'ordonnance de police du 20 juillet 1838, et que nous exposerons avec détail en

traitant de la DÉSINFECTION INDUSTRIELLE et MUNICIPALE. On allume des feux aspirateurs, qu'on place à l'orifice incomplètement obturé, tandis qu'un tuyau injecteur conduit l'air de l'extérieur au fond du puits; on ne peut descendre le brasier au fond même de l'excavation, que dans le cas où celle-ci est assez large et où la quantité de gaz nuisible n'est pas assez grande pour qu'on ait à craindre de voir le feu s'éteindre par privation d'oxygène. Dans beaucoup de ces cas, la désinfection ne se fait que par le déplacement, par la soustraction mécanique des gaz irrespirables.

L'enlèvement immédiat des linges, des pièces à pansement souillées, des matières putrescibles que contiennent souvent les salles des malades, doit précéder toute pratique de désinfection.

Rappelons ici que l'on a parfois attribué en partie l'insalubrité de certains services d'accouchement au séjour prolongé sous les lits de vases contenant les placentas, les caillots sanguins, les eaux de l'amnios; dans certaines maternités au contraire, les placentas sont emportés immédiatement hors de la salle, ou jetés directement dans un réservoir rempli d'un liquide désinfectant très actif. Il en est de même dans les amphithéâtres de dissection, les chantiers d'équarrissage, les étables remplies de fumiers, les amas de résidus industriels, les dépotoirs, etc.; l'enlèvement régulier des matières en décomposition est la condition indispensable de toute tentative de désinfection.

Les instruments qui servent aux opérations sont parfois souillés, dans leurs parties profondes, de principes infectieux ou virulents, et ont été dans un assez grand nombre de cas bien observés, le point de départ d'accidents graves. Des sondes en gomme noire ou en argent incomplètement lavées ont porté dans la vessie le ferment de la décomposition de l'urée, et un simple cathétérisme a pu devenir l'origine d'une fermentation intra-vésicale rebelle. Il y a quelques années, plusieurs cas de syphilis gutturale, ont

été observés chez des malades qui tous avaient subi, dans le cabinet du même spécialiste, le cathétérisme de la trompe d'Eustache avec un instrument sans doute mal entretenu. Aussi, certains chirurgiens n'introduisent-ils jamais une sonde ou un stylet dans une cavité naturelle ou dans un trajet fistuleux, sans avoir lavé à l'alcool phéniqué ou flambé les instruments.

C'est un axiome banal, mais qu'on ne saurait trop répéter ; la propreté est l'un des meilleurs désinfectants ; nous ne pouvions nous dispenser de le rappeler en tête de cette énumération des agents de la désinfection.

CHAPITRE II.

ABSORBANTS, DÉSODORANTS.

La décomposition de la matière organique se traduit surtout par la formation de principes volatils ou de gaz qui se dégagent dans l'air et se dissolvent dans l'eau. Ces gaz ont le plus souvent une odeur infecte qui nous révèle l'existence des matières en décomposition, et c'est déjà contribuer pour une part sérieuse à la désinfection, que de faire disparaître ces odeurs nauséabondes.

Un certain nombre de corps et de composés chimiques ont la propriété de fixer d'une façon plus ou moins intime la plupart de ces gaz, tantôt par une combinaison véritable, tantôt par une propriété physique, la porosité.

Il existe donc des corps qui méritent à la fois le nom d'absorbants et celui de désodorants ; après l'action de ces corps, l'atmosphère ne cesse pas complètement d'être souillée; l'odeur a disparu, mais les produits malsains ou dangereux ne sont pas tous définitivement détruits; certains gaz, ou à la rigueur certains principes volatils sont simplement retenus, fixés provisoirement, emprisonnés dans les porosités des agents dits absorbants. Pour le public qui s'arrête à l'apparence et qui attache une importance excessive à l'odeur, la désinfection paraît complète : pour l'hygiéniste, elle n'est réelle que si les gaz, les miasmes, les virus, les protorganismes que l'air pouvait contenir ont été détruits, s'ils ont perdu à la fois leurs propriétés chimiques et leurs propriétés biologiques.

Pour ne venir qu'au second plan, la désodorisation n'en est pas moins une ressource précieuse, un complément in-

dispensable, d'autant plus que l'atmosphère d'une localité peut, à la rigueur, être plus nauséabonde que dangereuse, parce qu'elle ne contient pas de principes morbifiques spécifiques. La souillure de l'air par des déjections récentes provenant d'un individu sain n'est-elle pas plus incommode que dangereuse? L'absorption de l'hydrogène sulfuré, de l'ammoniaque, etc., est facile; celle des produits moins volatils, du scatol, par exemple est plus mal aisée; il existe sans doute enfin certains principes mal définis qui sont tout à fait réfractaires à l'absorption; c'est ce qui fait le danger des milieux qu'on s'est contenté simplement de désodoriser.

Les premières expérimentations de Barker (1) sur la valeur des désodorisants étaient un peu primitives. Il prenait du lait, du sang corrompu, des débris intestinaux infects, et les mélangeait avec de la sciure de bois imbibée de divers agents réputés désinfectants, afin de rechercher quels étaient ceux de ces agents qui produisaient le mieux la désodorisation. Ceux qui firent le plus rapidement disparaître la mauvaise odeur furent : le vinaigre de bois, la solution d'acide sulfureux, la teinture d'iode, la térébenthine; ceux qui diminuèrent seulement l'odeur furent : l'alcool, l'eau chlorée, le permanganate de potasse, le chlorure de soude, les sulfates de fer et de cuivre; d'autres enfin, même après vingt-quatre heures de contact, n'avaient que faiblement diminué l'odeur : l'eau oxygénée, l'ammoniaque liquide, le sulfate de magnésie, le nitrate de plomb et de potasse, l'alun, etc.

Il faut bien reconnaître que ces indications nous renseignent assez mal; certains résultats nous semblent d'ailleurs difficilement explicables. Il est nécessaire de faire des divisions, et la classification fondée sur les agents *phy-*

(1) Barker, *On desodorisation and disinfection.* (*Bristish medical journal*, 1866.)

siques ou *chimiques* qui font disparaître l'odeur, nous paraît la meilleure.

ARTICLE Ier. — ABSORBANTS PHYSIQUES.

Charbon. — La faculté d'absorption du charbon est en rapport avec sa porosité ; les gaz se logent dans les pores, comme l'eau se loge dans les vacuoles d'une éponge. Le diamètre moyen des pores du charbon de bois est, d'après Mitscherlich, d'environ un centième de millimètre ; la surface totale des cellules, dans un morceau pesant un gramme, serait de 8 mètres carrés, et un centimètre carré de charbon représenterait une surface totale de 1mc,30dc. Le tableau suivant indique combien de volumes de gaz *1 volume* de charbon peut absorber, à la pression et à la température ordinaires ; cette quantité varie singulièrement pour des gaz différents :

Un volume de charbon peut absorber	90	volumes	de gaz ammoniac.
—	65	—	de gaz acide sulfureux.
—	55	—	de gaz acide sulfhyrique
—	35	—	de gaz acide carbonique
—	35	—	de gaz hydr. bicarboné.
	9.42	—	de gaz oxyde de carbone
	9.25	—	d'oxygène.

La faculté absorbante du charbon porte à la fois sur la vapeur d'eau et sur les gaz ; c'est ce qui explique avec quelle rapidité le charbon de bois, récemment éteint, augmente de poids et perd sa capacité pour les gaz.

Eulenberg et Vohl (1), dans leurs recherches sur l'action désinfectante du charbon, sont arrivés à cette conclusion : « Les charbons poreux (ceux de bois, de tourbe, de coke) absorbent énergiquement l'oxyde de carbone, l'acide sulfureux, l'hydrogène sulfuré, le sulfhydrate d'am-

(1) Eulenberg et Vohl. *Die Kohle als Desinfectionsmittel und Antidot.* (*Vierteljahrsschrift fur gerichtliche und offentliche Medicine*, juillet 1870.)

moniaque, etc. Ces composés s'oxydent aussitôt après leur absorption par le charbon. L'hydrogène sulfuré se transforme en acide sulfureux et celui-ci en acide sulfurique, l'ammoniaque en nitrate d'ammoniaque. La plupart des matières odorantes sont détruites par l'oxydation. Les charbons les plus désodorants sont ceux de bois légers, de tourbe légère, dont les cendres contiennent du gypse et des carbonates terreux. Les mélanges de chaux, de magnésie et de charbon, fixent l'ammoniaque et l'acide phosphorique des excréments. »

Letheby a analysé les filtres au charbon, placés au-dessous des bouches d'égouts à Londres, et destinés à filtrer l'air de l'égout avant de le laisser s'échapper sur la voie publique. Il a trouvé dans ces filtres une quantité assez notable de composés ammoniacaux, qui lui semblent provenir de l'oxydation de l'azote contenu dans les particules de matière en décomposition, arrêtées par le filtre.

Sepys a trouvé qu'en 7 jours :

Le charbon	de sapin	augmente en poids de	13,0	pour 100.
—	de hêtre	—	16,3	—
—	de chêne	—	16,5	—
—	d'acajou	—	18,0	—

C'est l'humidité surtout qui cause cette augmentation rapide de poids, laquelle, de ce fait, atteint d'ordinaire de 8 à 12 pour 100.

Le charbon absorbe donc d'autant plus qu'il a été plus récemment éteint. Hubbart, de New-York, qui, l'un des premiers, a appliqué le pouvoir absorbant du charbon aux besoins de l'hygiène, purifiait avec du charbon encore enflammé certaines mines et puits, où l'air était rendu irrespirable par l'acide carbonique et autres gaz dangereux. On faisait descendre à plusieurs reprises au fond de l'excavation, des fourneaux de braise bien allumée : le charbon s'éteignait, en absorbant au bout de plusieurs heures la plus grande partie des gaz suspects. Il est évident qu'une

pareille pratique serait extrêmement dangereuse dans tous les cas où la présence de gaz inflammables et détonnants est à craindre. Ce procédé doit être complètement distingué de celui où on allume des feux pour établir des courants d'air et déplacer les gaz nuisibles, par la différence de densité des zones chauffées. Il va de soi qu'il est indispensable de remplacer souvent le charbon destiné à filtrer l'air, ou de déplacer et de détruire les gaz emprisonnés dans ses pores en le revivifiant par une nouvelle combustion.

Les gaz ainsi absorbés paraissent n'être le plus souvent que mécaniquement retenus dans les pores du charbon ; car, si l'on porte sous le vide d'une machine pneumatique un fragment de ce corps qui a absorbé une quantité déterminée d'un gaz, on peut retrouver sous la cloche la presque totalité du gaz emmagasiné. Le même effet se produit d'ailleurs pour les principes colorants. Si l'on décolore par du charbon une décoction de cochenille, ou de bois de Fernambouc, ce charbon ne cède point à l'eau bouillante la couleur qu'il a enlevée au liquide ; mais, si on ajoute une solution faible de potasse à l'eau bouillante où plonge le charbon, celui-ci dégage immédiatement la couleur rouge.

Nous savons qu'un même volume de charbon absorbe des quantités très différentes de gaz différents. C'est sans doute par cette affinité plus grande des gaz ammoniac, sulfureux, sulfhydrique, etc., qu'il faut expliquer le pouvoir désinfectant de ce corps. Lorsqu'on entoure de braise ou de poussière de charbon une pièce de viande, de poisson ou de substance organique facilement altérable, l'altération en est retardée, et la décomposition ne se traduit par aucune odeur appréciable. Ce pouvoir désinfectant du charbon est connu depuis très longtemps, et il a été utilisé, dès 1790, par un chimiste russe, Lorvitz, pour la marine de l'État. L'on peut admettre

avec M. Stenhouse, que cette action résulte de l'accumulation d'une énorme quantité d'oxygène dans les pores du charbon; il y a sans doute, non seulement emmagasinement, absorption des gaz et des miasmes putrides, mais aussi oxydation rapide de ces miasmes qui se transforment en composés nouveaux, inodores et inoffensifs.

Il semble, cependant, que le charbon puisse avoir encore un autre mode d'action, qu'il retarde ou empêche la putréfaction, qu'il soit antiseptique. Déjà, les Égyptiens faisaient usage de la poudre de charbon dans l'embaumement des cadavres, et lui attribuaient la vertu de conserver, de momifier les corps. Il est de pratique assez répandue, dans les grandes chaleurs et en temps d'orage, pour empêcher la décomposition des substances alimentaires, de les plonger directement dans une couche épaisse de poudre de charbon; non seulement les produits putrides sont absorbés, mais la fermentation est prévenue ou retardée, peut-être par l'obstacle à l'arrivée jusqu'à la viande, des germes de l'atmosphère.

M. Stenhouse, de Londres, Pettenkofer, et plus récemment M. le Dr Hornemann (1) de Copenhague, au Congrès de Bruxelles, en 1876, ont préconisé l'emploi du charbon pour prévenir la décomposition des cadavres dans le sol. Le procédé suivant, employé par Hornemann, paraît avoir donné de bons résultats. On place une mince couche de copeaux au fond de la bière; on y étend un lit de poudre de charbon de 2 à 9 centimètres d'épaisseur. On dispose le linceul; on y verse une nouvelle couche de charbon pilé de 6 à 7 centimètres d'épaisseur, et sur cette couche on fait reposer directement le corps. Les bords du linceul sont relevés de tous côtés, et avant de fermer la bière on répand sur le drap replié une nouvelle couche de

(1) Hornemann, in *L'exposition et le Congrès d'hygiène et de sauvetage de Bruxelles en* 1876, par le Dr O. Du Mesnil. (*Annales d'hygiène et de médecine légale*, 1877, t. XLVII, p. 52.)

charbon de 6 à 7 centimètres. Non seulement on peut conserver ainsi les cadavres à l'abri de toute émanation odorante pendant 8 ou 10 jours, avant une inhumation retardée, mais encore le corps se dessèche à la longue et se momifie. M. Hornemann a enfermé dans une boîte en bois très mince un enfant nouveau-né, entouré d'une couche de charbon de cinq centimètres d'épaisseur ; au bout de 11 mois, après suintement de quelques grammes seulement d'un liquide épais et semblable à du goudron, le corps s'était changé en une masse noire, cassante, ressemblant aux restes carbonisés d'un corps consumé par le feu ; l'on ne dit pas si ces restes avaient une odeur putride.

Malgré les observations de MM. Stenhouse et Hornemann, il nous reste encore quelques doutes sur la valeur réellement antiseptique de la poudre de charbon ; peut-être n'y a-t-il qu'une absorption très complète des liquides ou des gaz putrides, et oxydation ultérieure de ces produits par l'action de l'oxygène accumulé dans les pores. On comprend toutefois que la présence d'une couche épaisse de charbon empêche l'arrivée, jusqu'au corps enveloppé, de tous les germes, ferments, microbes que l'air peut contenir ; la fermentation putride serait ici prévenue, comme dans l'urine neutre bouillie, contenue dans un flacon bouché avec un tampon d'ouate sortant de l'étuve à 120 degrés.

O. Réveil (1) a fait, en 1860, des expériences analogues à celles de Stenhouse, et il a obtenu, non pas un retard de la décomposition des corps inhumés, mais du moins une décomposition sans dégagement au dehors de produits odorants.

Le 22 juillet 1860, six volailles plumées, accidentelle-

(1) Réveil, *Mémoire sur les désinfectants*, *Archives générales de médecine* 1863, et *Formulaire raisonné des médicaments nouveaux*, 2e édit., Paris 1865, p. 516.

ment empoisonnées par du phosphore, ont été placées dans six boîtes égales, et entourées d'une couche épaisse des poudres suivantes :

N° 1 Charbon de bois.
— 2 Plâtre au coaltar.
— 3 Plâtre goudronné.
— 4 Charbon animal.
— 5 Poudre de tan.
— 6 Chlorure de chaux.

Les caisses clouées ont été enfoncées à une profondeur de 70 centimètres, et examinées tous les 15 jours. Le 8 août, c'est-à-dire le 17e jour, on constata les résultats suivants :

N° 1 Pas trace d'infection.
— 2 Odeur de coaltar pur.
— 3 Odeur de goudron pur.
— 4 Odeur putride prononcée.
— 5 Odeur putride très prononcée.
— 6 Odeur de chlore avec légère odeur putride.

Le 15 septembre (55e jour) :

N° 1 et 2 Nulle odeur.
— 3 Odeur de goudron avec légère odeur putride.
— 4 et 5 Odeur putride légère.
— 6 Très légère odeur de chlore et odeur putride.

Enfin le 20 octobre, on ouvre les caisses ; on les trouve remplies de larves, excepté le n° 6. Le n° 1 n'a aucune trace d'odeur ; mais le poulet est exactement réduit à son squelette, sans trace de chair et de ligaments ; il est évident que la putréfaction et les larves ont tout fait disparaître, mais les gaz et les liquides putrides ont été *absorbés* par le charbon, ce qui explique l'absence complète d'odeur. N° 2. L'odeur de coaltar persiste ; le poulet est desséché ; des parties charnues se remarquent au bréchet et aux cuisses ; légère odeur putride. N° 3. Le corps est dans le même état que le précédent ; l'odeur de goudron a disparu ; l'odeur putride est prononcée. N° 4. Le corps laisse

encore voir des parties charnues ; l'odeur putride est prononcée. N° 5. Le poulet est desséché ; les parties charnues sont réduites à une matière dure, coriace, paraissant imputrescible ; toutefois l'odeur infecte est très prononcée, ce qu'on attribue à la masse intestinale. N° 6. L'odeur de chlore est très faible, l'odeur putride des intestins très prononcée ; il reste peu de parties charnues ; la caisse ne présente ni larves ni insectes.

Réveil a recommencé sur deux cadavres de lapin la même expérience avec le charbon végétal, et il a obtenu exactement le même résultat. Il se demande si, outre son action absorbante incontestable, le charbon de bois n'aurait pas la propriété, par une sorte d'action de contact, de déterminer la combinaison rapide des éléments de la matière organique morte, et de hâter ainsi leur transformation en principes minéraux.

Il est digne de remarque que, au bout de trois mois, les parties molles du corps enveloppé de poudre de charbon de bois, aient été plus rapidement et plus complètement détruites que dans les autres cas ; c'est exactement le contraire de ce que MM. Stenhouse et Hornemann ont observé. De plus, l'enveloppement dans une couche de charbon n'avait pas empêché la pénétration des larves jusqu'aux parties centrales ; il est vrai qu'avant l'enfouissement dans cette couche de charbon, le cadavre de l'animal était sans doute resté exposé au libre contact de l'air, et que les germes avaient été ensevelis avec lui sous le charbon. Enfin, contrairement à ce qu'on aurait pu croire, le charbon animal, dont le pouvoir décolorant est si puissant, s'est montré ici inférieur, comme désinfectant, au charbon de bois.

L'on sait qu'elle action puissante a le charbon, et surtout le noir animal, pour désinfecter l'eau et les liquides corrompus. Nous ne pouvons trop insister, avec Chevallier, sur les ressources que peut présenter le charbon, pour

absorber les gaz malodorants ou nuisibles que contient parfois l'eau des puits, des citernes, des réservoirs, etc.

Le docteur Stenhouse (1) a donné une théorie assez satisfaisante de l'action du charbon sur la destruction des matières organiques qu'il absorbe. La putréfaction des substances animales et végétales, dit-il, n'est qu'une décomposition incomplète, un état imparfait d'oxydation. Lorsque cette oxydation se fait lentement, elle donne lieu à une multitude de produits intermédiaires dont l'odeur est désagréable et l'influence nuisible. M. Stenhouse croit que le charbon, en absorbant ces matières, peut activer leur oxydation par l'action de l'oxygène accumulé dans ses pores. Il cite l'expérience suivante faite par un chimiste de Glasgow, M. Turnbull. Ce dernier entoura d'une couche épaisse de charbon le corps de deux chiens qui venaient de périr, et enferma le tout dans une boîte. Au bout de six mois, il ouvrit la boîte ; le contenu n'exhalait aucune mauvaise odeur, la matière organique avait complètement disparu, il ne restait plus que les os. La poussière de charbon environnante fut analysée par M. Stenhouse, qui n'y trouva aucune trace d'hydrogène sulfuré ; tout au plus y avait-il des traces d'ammoniaque, d'acide sulfurique, d'acide nitrique et de phosphate acide de chaux. M. Stenhouse en conclut qu'on ne peut admettre que le charbon agisse comme les antiseptiques ordinaires, en prévenant ou en retardant la décomposition des matières animales ; au contraire, dans l'expérience précédente, la décomposition était activée et poussée à ses dernières limites. D'après M. Stenhouse, c'est en condensant l'oxygène de l'air dans ses pores, et en le présentant, ainsi condensé, à la matière organique, que le charbon détruit cette dernière par un mécanisme encore mal expliqué. Quelques faits, cependant, permettront de comprendre ce

(1) Stenhouse, *Journal de pharmacie*, 1854, t. XXVI.

processus. L'hydrogène sulfuré et l'acide sulfureux sont sans action l'un sur l'autre; mais si l'on fait intervenir un corps poreux, du charbon, par exemple, il y a formation d'eau et dépôt de soufre (Thénard); c'est ce qu'on a appelé provisoirement force de contact, force catalytique. Cette idée nouvelle assimile le charbon à l'éponge de platine. Il est cependant une objection à cette manière de voir. Quand on agite pendant quelque temps avec du charbon certains principes actifs d'origine végétale et qu'on soumet le charbon à un traitement convenable, en vue d'extraire ces substances, on les retrouve telles qu'elles étaient originairement, et sans qu'elles aient subi aucune décomposition, aucun changement appréciable.

M. Stenhouse a proposé d'employer le charbon à la filtration de l'air, de la même façon qu'on l'emploie depuis longtemps à la filtration de l'eau. Il a imaginé, à ce point de vue, un inhalateur, sous forme d'un petit masque s'appliquant exactement sur la bouche et les narines; ce masque est formé de deux feuilles de toile métallique, dans l'intervalle desquelles se trouve interposée une couche de charbon animal en poudre grossière. On a pu, de cette façon, permettre l'introduction de sauveteurs et de pompiers dans des milieux contenant des gaz toxiques, ammoniaque, hydrogène sulfuré, sulfhydrate d'ammoniaque, chlore. Dans certains cas, le même appareil pourrait, sans doute, être employé pour se préserver *momentanément* contre certains miasmes dangereux. Nous parlerons plus loin (Désinfection municipale) des filtres au charbon disposés à Londres au-devant de toutes les bouches d'égout.

Poussières sèches. — Il y a vingt ans, un vicaire de Fordington, dans le comté de Dorset, le révérend docteur H. Moule, mort en 1880, entreprit des expériences sur la désinfection des déjections humaines au moyen de la terre desséchée et sur l'emploi du mélange

comme agent fertilisant. Voici en quelques mots en quoi consiste le procédé qui porte son nom : on recueille de la terre commune, de préférence de la terre argileuse; on la fait sécher au soleil ou sur des fours; on la pulvérise grossièrement au rouleau et on la passe à la claie; après chaque évacuation, et avant que les matières aient subi un commencement de fermentation, on répand une certaine quantité de cette terre sur les matières, soit directement, soit au moyen d'un appareil automatique très simple et dont il existe un grand nombre de modèles en Angleterre. Au bout de quelques jours, le tonneau mobile ainsi rempli est enlevé ; son contenu n'exhale aucune mauvaise odeur, il peut être répandu sur le sol et servir immédiatement comme engrais; mais il est préférable de l'abandonner, pendant un mois ou six semaines, sous un hangar à l'abri de la pluie et bien ventilé. Au bout de ce temps, et sans qu'il se soit développé d'odeur sensible, le mélange est intime; il est difficile, en remuant l'amas, de retrouver l'apparence des matières qu'on y a introduites; elles sont en quelque sorte digérées, assimilées, transformées en humus. Bien plus, ce compost lui-même peut, au bout de deux mois, être desséché, pulvérisé, et servir de nouveau une deuxième, une troisième et même huit ou dix fois, sans que ses propriétés absorbantes et désinfectantes soient notablement diminuées. Ce dernier point a une importance considérable, puisqu'il permet d'augmenter la richesse fertilisante du produit, tout en diminuant les difficultés et les dépenses du transport.

A la suite des succès obtenus par M. Moule, sa méthode prit bientôt une grande extension; elle fut adoptée presque immédiatement dans les pénitenciers des Indes anglaises, et, plus tard, par plusieurs villes d'Angleterre pour leur service public; le *earth system* (ou système à la terre) fut mis en opposition avec le *water system* (ou système à l'eau). En 1869 et en 1874, le Conseil sanitaire supérieur

de l'Angleterre délégua deux de ses membres les plus distingués, MM. Buchanan et Netten Radcliffe, pour aller étudier le fonctionnement de cette méthode dans différentes villes du Royaume-Uni; nous aurons l'occasion de faire plus d'un emprunt au rapport de M. Buchanan, qui est devenu une monographie aujourd'hui classique en Angleterre (1).

Ces propriétés de la terre sèche, si singulières et si importantes au point de vue de l'hygiène, sont peu connues en France; à part quelques tentatives faites par deux de nos collègues de l'armée, MM. Fée (2) et Alix (3), à part celles que nous avons poursuivies pendant deux années au Val-de-Grâce, on peut dire que ce moyen n'a pas eu d'application sérieuse dans notre pays.

Nous avons montré, dans un travail inséré dans la *Revue d'hygiène* (4), que cette invention qui nous arrive d'Angleterre, retour de l'Inde, a pris naissance en France, ou tout au moins que la méthode, en honneur en Chine depuis un temps immémorial, a été mise en pratique chez nous bien avant les premiers essais de M. Moule. Chaptal en 1823, Salmon et Payen en 1826, M. Moll, par le mélange des matières de vidange avec les vases marécageuses desséchées ou avec de la terre écobuée, transformaient les matières de vidange en un engrais fertile (5).

Il faut toutefois reconnaître aux Anglais, et à M. Moule en particulier, le mérite d'avoir vulgarisé et formulé avec

(1) Buchanan and Netten Radcliffe, *On the dry system of dealing with excrement*. (*Reports of the medical officer of the Privy Council*, 1870, T. XII, p. 80 et 111. — 1874, p. 137 et 214.)

(2) F. Fée, *De l'emploi de la terre argileuse comme désinfectant des matières fecales*. (*Recueil des mémoires de médecine militaire*, 1875, t. XXI.)

(3) Dr Alix, *Communication manuscrite*.

(4) E. Vallin, *De la désinfection par les poussières sèches*. (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1879, p. 43 et 106.)

(5) Lecadre, *Utilisation des matières fécales au profit de l'agriculture*. (*Annales d'hygiène*, 1865, t. XXIII, p. 297.)

précision la désinfection par la terre. Au lieu de s'arrêter au fait expérimental et empirique, ils en ont fait le point de départ d'une véritable méthode. Le système ancien ou actuel consiste à diluer les immondices dans une énorme quantité d'eau qui rend leur putréfaction plus facile, qui les transporte, souvent insidieusement, loin du lieu d'origine, et dont il est toujours difficile de se débarrasser. A ce système, ils en ont opposé un autre, qui consiste à concentrer, en quelque sorte, les matières suspectes sous un faible volume, à les retenir sur place sous forme d'un foyer limité, circonscrit, facile à surveiller. Les matières sont desséchées, momifiées, on s'efforce de restreindre et même de faire disparaître toute humidité; la putréfaction ou fermentation putride, infecte, nuisible, conséquence presque inévitable de cette humidité, est remplacée par une sorte de transformation humique qui se fait sans odeur, et probablement sans dégagement de principes nuisibles pour la santé. Non seulement on sait ce que deviennent ces résidus dangereux, non seulement on a la certitude qu'ils n'iront pas souiller l'eau de nos boissons ou l'air que nous respirons; mais encore ils restituent à la terre, sous forme d'engrais, les éléments de la force que nous avons utilisée et qu'ils nous réservent encore.

Il ne s'agit donc pas seulement d'un procédé, mais bien d'une méthode; ce n'est plus simplement le procédé par la terre sèche, c'est le *earth system*, la *méthode par la voie sèche*. Le principe étant admis, ses avantages hygiéniques reconnus, il importe de rechercher, parmi ces substances ou ces poussières sèches, celles qui permettent le mieux de concilier les nécessités de l'hygiène avec le profit pour l'agriculture.

Nous passerons en revue les matières qui ont été successivement expérimentées et préconisées dans différents pays : la terre, les cendres, les résidus carbonisés, les mélanges artificiels et complexes, etc.

Terre sèche. — L'emploi de la terre nécessite certaines précautions et certaines règles dont la négligence a souvent compromis la valeur du procédé.

1° La terre doit être répandue sur les matières au moment même de leur émission; quand celles-ci ont déjà subi un commencement de décomposition putride, l'action neutralisante est beaucoup moindre, et l'on pourrait dire que l'enrobement par la terre sèche prévient, empêche la décomposition, plutôt qu'il ne désinfecte les matières déjà altérées et putrides.

2° La terre doit être complètement sèche avant d'être répandue sur les matières. En été, il suffit de balayer la couche la plus superficielle du sol qui a subi pendant plusieurs jours de sécheresse l'action du vent et du soleil, et d'en garder sous un hangar couvert une provision suffisante pour tout l'hiver. Mais dans les pays pluvieux et froids, pendant une grande partie de l'année, on est souvent obligé de recourir à des moyens artificiels : en Angleterre, dans certains villages où ce système fonctionne, on fait passer de la terre chaque jour renouvelée sur la partie supérieure des fours qui servent à la cuisson du pain; on utilise de la même façon la chaleur perdue des chaudières à vapeur et des fourneaux, dans un grand nombre d'établissements hospitaliers ou industriels. Dans plusieurs villes, on a construit des fours spéciaux destinés à cet usage; au camp de Wimbledon, pendant les manœuvres des volontaires, on chauffe la terre sur des plaques de fonte au-dessous desquelles on allume des feux. La terre ainsi desséchée est grossièrement broyée au moyen de rouleaux de jardin, ou de tout autre appareil; puis on la passe à la claie, on la crible pour retenir les pierres et les corps étrangers. Il n'est pas nécessaire qu'elle soit réduite en poussière trop fine, et l'on a observé qu'une poudre grossière produisait un effet plus rapide et plus complet.

Le Dr Rolleston (1), qui cependant est un adversaire de la méthode, a montré par des expériences fort simples que les gaz cessaient d'être retenus par la terre quand celle-ci était trop humectée. Dans un appareil de Woolf muni de tubes de Nessler, il mèle de la terre sèche avec une petite quantité de solution ammoniacale titrée ; l'air qui traverse le flacon ne contient pas trace de vapeur d'ammoniaque, il ne détermine aucun précipité dans le réactif de Nessler ; au contraire, si on noie le mélange de terre et d'ammoniaque sous une grande quantité d'eau simple, l'air aspiré par le flacon contient des traces très sensibles de ce gaz, le réactif de Nessler devient jaune, puis abandonne un précipité rouge abondant.

Lors des premiers essais du *earth system* dans des localités où l'expérience se faisait pour la première fois, on a cru pouvoir négliger cette opération difficile ou coûteuse du desséchement préalable de la terre : l'insuccès a été tel qu'on a déclaré le système lui-même détestable. N'est-ce pas à cette cause qu'il faut attribuer l'insuccès relatif de la méthode dans certaines prisons de la présidence de Madras ? Le Dr Mouat (2), en effet, nous apprend que pour recueillir plus facilement la terre qui devait servir à la désinfection et que l'extrême sécheresse avait durcie, les hommes arrosaient le sol pour le ramollir avant de l'attaquer avec leurs pioches. Dans plusieurs relations, nous trouvons la preuve d'une négligence analogue.

3° Le succès dépend encore de la *qualité* et de la *quantité* de la terre. Ces deux conditions sont connexes ; la terre la meilleure est celle dont il faut la moindre quantité. En général, on a classé les différentes espèces de terre dans l'ordre suivant : sable ou gravier, effet nul — terre crayeuse, effet presque nul — argile et en parti-

(1) Dr G. Rolleston, *The earth-closet system*. (*The Lancet*, mars 1869, p. 319 et 411.)

(1) Dr Mouat, *Report on gaols of Lower Provinces*, 1868, p. 144.

culier terre à brique, excellente — terre de jardin ou de culture (loam), très bonne. Certains auteurs déclarent mauvaise la terre qui contient déjà de la matière organique; Buchanan et Radcliffe la disent assez bonne, et nous verrons tout à l'heure, en effet, que le terreau et la terre de bruyère viennent à un bon rang. Les observateurs anglais écrivent que 1 livre et demie (680 gr.) de terre sèche préserve de toute odeur une déjection, et que la même quantité de terre est nécessaire pour neutraliser une demi-pinte (283 gr.) d'urine; il en résulte qu'une exonération complète, représentant en moyenne : matières solides 150 grammes, urine 200 grammes, exigerait 1 kil. 400 de terre sèche (1). Ces chiffres ont été souvent reproduits ou interprétés d'une façon inexacte; beaucoup d'ouvrages, et le rapport même du Dr Buchanan en 1869, considèrent les 700 grammes de terre sèche comme la quantité suffisante pour une exonération complète : nous croyons que c'est une erreur, et que cette quantité est insuffisante.

On voit qu'il est beaucoup plus facile de neutraliser les 150 grammes de matières solides rendues en 24 heures, que les 1,200 à 1,800 grammes d'urine journalière; le principe de la méthode est, en effet, l'absence d'humidité, la sécheresse relative du mélange initial. Nous pouvons le dire dès à présent, le point faible du *earth system*, c'est la difficulté de neutralisation de l'urine; on réussit sans trop de peine à désinfecter et à rendre inertes les matières solides; le mélange de l'urine est une source de difficultés presque insurmontables à cause de l'énorme quantité de terre que ce liquide exige.

Nous avons fait de nombreuses expériences pour déterminer et mesurer les propriétés désinfectantes des diverses espèces de terre, surtout en ce qui concerne l'action sur

(1) M. Moule disait : 5 fois le poids des matières, soit environ 1k.750 pour une évacuation complète. (Dr Moule, *The dry earth system*, *The Lancet*, 13 mars 1869, p. 383.)

l'urine. Nous avons d'abord établi par des pesées et des mensurations les valeurs suivantes :

	Poids du litre	Volume du kilog. en cent. cubes.
Argile séchée et pulvérisée.	1.400	714
Terre de jardin séchée et pulvérisée .	1.200	833
— sans apprêt, recueillie par un temps sec.	1.050	950
Terre de bruyère criblée et très sèche.	0.928	1.080

La neutralisation d'une évacuation solide (150 à 200 gr.), est obtenue par les quantités *minima* qui suivent : argile, un demi-litre ou 700 grammes, et même moins ; — terre de jardin, trois quarts de litre ou 800 grammes ; — terre de bruyère ou terreau, 1 litre au moins ou 1 kilogramme.

L'ordre de classement diffère notablement, quant à la désinfection de l'urine ; un litre d'urine reste à peu près inodore quand il est mélangé avec : terre de bruyère, 2 kilogrammes et demi ou 2 litres et demi — terre de jardin, 3 kilogrammes ou 2 litres et demi ; — argile, 7 kilogrammes ou 5 litres.

Nous n'avons trouvé nulle part signalée cette infériorité du pouvoir désinfectant de l'argile en ce qui concerne l'urine. Nos expériences ont été cependant renouvelées bien des fois, elles ont toujours donné le même résultat. Un litre de bonne terre de jardin séchée au four peut recevoir jusqu'à 400 grammes d'urine fraîche ; le deuxième, le quatrième, le huitième jour, on ne perçoit qu'une odeur de cave ou de terre humide ; c'est à peine si, en remuant la masse, on réussit à percevoir de très près, à 4 ou 5 centimètres de distance, une odeur fade, mal définie, qui n'est nullement fétide ; à partir du huitième ou dixième jour, il n'y a pas de différence avec de la terre non souillée. La terre de bruyère peut absorber une plus grande quantité d'urine, jusqu'à 540 grammes pour un litre de terre. Le deuxième ou troisième jour, il se développe parfois une odeur piquante en remuant la terre humide, mais cette

odeur n'est jamais putride, et elle disparaît complètement au bout de peu de jours. Au contraire, avec l'argile, dont une quantité très faible neutralise si facilement les matières solides, 200 grammes d'urine, mêlés à un litre d'argile pesant 1 kil. 400, forment un mélange presque pulvérulent; dès le troisième jour apparaît une odeur de dépôt urinaire ancien, et un peu ammoniacale; au bout de quinze jours, cette odeur est encore légèrement perceptible, alors que les autres sortes de terre sont depuis longtemps inodores. Quand on mélange à 1 litre d'argile 400 grammes d'urine, l'odeur est vraiment désagréable et persiste pendant plus d'un mois.

On voit que la terre moyenne et légère de jardin, ce que les Anglais appellent le *loam*, tient en somme le premier rang s'il s'agit de désinfecter à la fois les matières solides et liquides. Pour une évacuation complète (150 grammes de matières solides 200 grammes d'urine), 1 kilogramme et demi de cette terre est nécessaire; il faudrait au moins 2 kilogrammes d'argile. Il va de soi que dans un hôpital, pour des selles diarrhéiques mêlées à de l'urine, ces proportions ne sont plus acceptables, et que la terre doit être en quantité telle que le mélange ne soit jamais diffluent.

Le système à la terre, bon pour les matières solides, est médiocre ou mauvais pour l'urine. Nous verrons plus tard quelles dispositions on a imaginées pour séparer l'urine des fèces; en définitive, il faut partout installer des urinoirs du modèle ordinaire, indépendants des *earth-closets*, et ceux-ci doivent recevoir tout au plus l'urine émise pendant l'acte de la défécation. C'est dans cette prévision et sous ces réserves, qu'on peut fixer à 1 kil. 500 environ la quantité de terre nécessaire par jour et par personne.

En 1876 et en 1878, nous avons organisé et fait fonctionner pendant plusieurs mois ce système au Val-de-Grâce, et voilà les résultats définitifs que nous avons obtenus : le tonneau qui avait reçu le mélange de terre et

de matières était pesé plein, puis vide; on savait d'autre part le poids de la terre qui avait été dépensée; il était facile, par conséquent, d'en déduire le poids des matières fécales, ainsi que la proportion de celles-ci par rapport à la terre. Nous avons trouvé les chiffres suivants pour 100 kilogrammes du mélange total :

1° Matières.	21 kilog.		Soit une quantité de terre égale à moins de 4 fois le poids des matières.
Terre . .	90 —		
2° Matières.	21 —		Soit 5 fois le poids des matières.
Terre . .	83 —		
3° Matières.	14 —		Soit 6 fois le poids des matières.
Terre . .	86 —		

Dans le premier cas, l'odeur du mélange était désagréable à une courte distance; dans les deux autres cas, elle était presque nulle : nous sommes donc autorisé à conclure qu'en pratique, la proportion de 5 kilogrammes de terre pour 1 kilogramme de matières est suffisante pour assurer la désinfection.

M. le professeur Alex. Müller (1), qui a fait ses expériences à l'Arbeithaus de Berlin, a obtenu des résultats en apparence différents; il a trouvé que la quantité de terre dépensée par chaque évacuation était égale à 11 fois et demie son poids pour l'argile, et à 14 fois et demie son poids pour la terre de jardin. Mais M. A. Müller a signalé ailleurs le mauvais fonctionnement de l'appareil : la terre continuait à s'écouler pendant tout le temps que le malade restait assis, ce qui entraînait une dépense exagérée et inutile de terre. C'est donc à tort que ces chiffres ont été signalés comme exprimant la quantité de terre nécessaire pour assurer la désinfection.

Au camp de Wimbledon (2), on dépensa en 15 jours 140 tonnes de terre sèche pour 30 tonnes de déjections,

(1) Al. Müller, *Actenstucke uber die Entwasserung Berlins.* (*Deutsche Vierteljahrssch. f. öff. Gesundheitspflege*, 1872, t. IV, p. 470.)

(2) Mervin Drake, *The dry-earth closet system.* (*The Lancet*, 24 july 1869.)

soit une quantité de terre représentant quatre fois et demi le poids de celles-ci. La désinfection était complète, et une poignée de poudre prise dans la fosse n'avait qu'une odeur de bois de sapin mouillé, nullement répugnante.

La nature des transformations qui se produisent au contact de la terre sèche et des matières fécales est encore mal connue. Il faut invoquer sans doute ces phénomènes de fermentation humique, que Liebig a désignés sous le nom d'érémacausie; l'absence d'une quantité suffisante d'eau empêche peut-être le développement de la fermentation putride ; la terre sèche et poreuse doit retenir les gaz et multiplier les contacts de la matière organique avec l'oxygène. Le mécanisme des opérations chimiques est sans doute très comparable à ce qui se passe quand on met de la matière organique en contact avec du charbon végétal ou animal. Un fait est certain : quand on sectionne les masses excrémentielles entourées de terre, on retrouve au centre une matière qui a l'apparence et, à un très faible degré, l'odeur fécale, mais cette odeur n'est jamais putride ; on y voit une grande quantité de moisissures vertes et blanches, et il ne serait pas impossible que cette végétation cryptogamique jouât un rôle dans la réduction des matières à leurs éléments chimiques. Au bout de 5 à 6 semaines, les parties centrales ne diffèrent plus, quant à l'apparence, de la couche de terre périphérique.

L'on comprend dès lors un fait dont l'énoncé cause tout d'abord une véritable surprise. Ce mélange, ainsi abandonné à lui-même pendant deux mois, peut être desséché au soleil ou sur les fours et réduit en poudre ; il est sans odeur, il a l'apparence de la terre ordinaire ; en le prenant dans la main on ne soupçonnerait ni sa nature ni sa provenance; il peut être employé de nouveau et désinfecte aussi bien que de la terre neuve. La même opération peut être recommencée un grand nombre de fois, et l'on n'a pas

encore fixé le degré de saturation où la désinfection n'est plus complète. « Dans certains cas, dit Buchanan, l'expérience a été continuée 12 fois et plus, et quoique le mélange contînt plus de la moitié de son volume de matières fécales, la désinfection était encore parfaite. » Fée a obtenu les mêmes résultats à l'hôpital militaire de Biskra en 1873. Nous-même, nous avons utilisé de nouveau, en 1877 et en 1878, un mélange provenant d'expériences faites au Val-de-Grâce en 1876 ; la terre ayant servi trois fois produisait encore un bon effet. Nous devons cependant reconnaître que cette *terre noire* avait une odeur fade, *sui generis ;* elle prenait un peu le caractère fécaloïde, quand ce mélange au 3e ou au 4e degré était resté pendant plusieurs jours exposé à la pluie.

Nous croyons donc qu'il y a une certaine exagération à dire que la terre désinfecte mieux quand elle a déjà plusieurs fois servi ; c'est une protestation contre l'opinion primitivement acceptée et erronée qui déclarait impropre à cet usage la terre contenant de la matière organique ; l'argile paraissait alors la terre la plus convenable. La matière organique, sous un certain état, dans une certaine proportion, paraît favoriser les décompositions de la matière. On connaît les remarquables recherches de MM. Müntz et Schlœsing sur la propriété qu'a la terre de brûler les matières organiques des eaux d'égout et de nitrifier l'azote. Si on verse de l'eau d'égout sur une tranche filtrante assez épaisse, l'eau qui sort du filtre a transformé tout son azote organique en nitrates ; mais si l'on imprègne cette couche filtrante de vapeurs de chloroforme, la nitrification est absolument suspendue ; il semble que le chloroforme ait arrêté la vie des protorganismes contenus dans le sol, et qui agissent peut-être, dans la combustion de l'azote et dans l'acte de la nitrification, comme le *mycoderma aceti* agit dans la fermentation acétique.

Cette possibilité de faire servir plusieurs fois la même

terre après a voir bien desséché le mélange, est dans certains cas un avantage précieux. On diminue la main-d'œuvre, on augmente la richesse fertilisante et la valeur vénale de l'engrais.

Radcliffe a donné le tableau suivant, montrant la composition de la terre provenant des *earth closets* de West-Riding Prison, à Wakefield; l'analyse a été faite sur le mélange séché à 100° centigrades.

	TERRE n'ayant pas encore servi.	APRÈS le premier emploi.	APRÈS le deuxième emploi.	APRÈS le troisième emploi.
Mat. organiq. et eau de combinaison	9.79	9.88	11.53	12.22
Oxyde de fer et alumine	12.95	16.15	14.11	12.48
Acide phosphorique. .	0.18	0.25	0.44	0.51
Carbonate de chaux. .	2.21	2.25	2.13	2.14
Magnésie, alcalis et pertes	2.79	2.63	1.49	1.64
Argile et sable	71.79	68.93	70.30	71.01
Matières azotées . . .	0.31	0.37	0.42	0.51
Équivalant à : Ammoniaque.	0.31	0.45	0.51	0.62

Dans beaucoup de localités en Angleterre, la terre retourne trois fois aux *closets* avant d'être définitivement employé comme engrais, et nulle part la santé publique ne paraît en souffrir.

Pettenkofer et Rolleston (1) ont exprimé la crainte que cette manière d'utiliser les déjections humaines ne favorisât la conservation et la dissémination des germes morbides qu'elles peuvent contenir. En ces derniers temps, M. Pasteur est venu donner une confirmation, apparente au moins

(1) Rolleston, *The earth closet system.* (*The Lancet*, mars 1869, p. 319.)

aux pressentiments un peu théoriques des auteurs que nous venons de citer. Pendant l'été de 1878, au moment où nous aisions nos études sur ce sujet, nous nous proposions de répandre sur de la terre sèche et légère une certaine quantité de liquide de culture, ensemencé avec des bactéridies charbonneuses ; nous nous proposions de laver cette terre desséchée, au bout d'un ou deux mois, et d'essayer l'inoculation de cette eau de lavage à des animaux susceptibles. M. Pasteur, à qui nous nous étions adressé pour obtenir du virus charbonneux, nous apprit alors qu'il était occupé à une recherche analogue, sur la terre des fosses d'enfouissement des moutons charbonneux en Beauce; cette considération et la difficulté de se procurer du virus charbonneux en été à Paris nous empêchèrent de faire cette expérience, et nous regrettons toujours de n'avoir pas le loisir de la réaliser, car elle nous semble devoir être très instructive.

On ne peut en effet conclure, de ce qui se passe dans les fosses d'enfouissement de la Beauce, ce qui doit se passer dans la terre *sèche*. A la profondeur où les moutons charbonneux sont enfouis, le sol est humide, l'évaporation est difficile, le renouvellement de l'air, et en particulier de l'oxygène est difficile, les combustions ne peuvent se faire comme dans une couche superficielle de terre sèche, poreuse, légère; les corpuscules germes eux-mêmes sont sans doute détruits dans cette dernière, tandis qu'ils conservent leur vitalité latente à l'abri de l'air, au fond de ces fosses où les vers de terre vont les chercher pour les ramener à la surface. Quelques expériences bien conduites, suivant les procédés de M. Pasteur, résoudraient facilement la question, et nous diraient si le *dry-system* mérite, de la part des hygiénistes, la même faveur qu'il conserve auprès des agriculteurs anglais.

Dans l'Inde et en Angleterre, on a parfois accusé ce mode d'utilisation de vidanges d'avoir favorisé l'éclosion d'épidémies de diarrhée, de fièvre des prisons, de fièvre

typho-malariale. Des enquêtes sévères, faites par Buchanan dans le Royaume-Uni, par Mouat au Bengale, ont prouvé que ces accusations n'avaient aucune espèce de fondement. Nous verrons d'ailleurs que le traitement des vidanges par la terre sèche, n'est utilement applicable que dans des conditions déterminées, en particulier là où la manutention de la terre et de l'engrais est facile et peu dispendieuse.

Cendres, résidus carbonisés, poussières, etc. En Belgique, en Angleterre, en Hollande, les ménagères versent chaque jour les cendres tamisées du foyer dans les fosses d'aisances, soit directement, soit dans une caisse ou trémie qui, à chaque succussion, se vide au-dessus du tuyau de chute. La désinfection est beaucoup moins bien assurée que par la terre sèche, mais elle est réelle, pourvu que l'on évite avec grand soin de jeter en même temps les eaux résiduelles dans la fosse. Nous avons déjà dit que Salmon et Payen, en 1826, et plus tard Moll, en France, se servaient de terres brûlées ou des vases marécageuses écobuées, pour les mêler aux vidanges et les transformer en noir animalisé. Ce procédé, abandonné depuis longtemps en France, a été repris en ces dernières années en Angleterre; à Salford, à Dalmuir, à Oldham, on carbonise les boues et balayures des rues, les plantes marines, les résidus fétides de toute sorte, et on mélange ces poudres charbonneuses et absorbantes aux matières de vidanges pour les désinfecter et les transformer en engrais; c'est une combinaison de l'emploi du charbon avec l'emploi de la terre sèche. Le résultat paraît satisfaisant, et Parkes fait l'éloge du procédé; mais il s'agit bien plus ici d'un mode de fabrication d'engrais, que d'un moyen de désinfection, et nous n'avons pas à y insister.

La désinfection qu'on obtient avec la terre sèche, carbonisée ou non, on la réalise également avec toutes les ma-

tières pulvérulentes sèches, poreuses, absorbantes. Un industriel, M. Goux, utilise les balayures des magasins à fourrages et les déchets de graines, le crottin sec de cheval, la poussière de tourbe, les fannes sèches, les résidus des filatures et fabriques de tissus, les tontisses de laine, etc. Toutes ces matières pulvérulentes, disposées d'une façon très ingénieuse à la surface interne des tonneaux, absorbent et désinfectent d'une façon parfaite les déjections liquides et solides qui s'accumulent dans la cavité centrale. Nous aurons l'occasion de revenir sur les applications et le mode d'installation des appareils de désinfection par la terre et les poussières sèches, dans la seconde partie de ce travail.

Plâtre au coaltar, talc, etc. En 1859 et 1860, on fit grand bruit d'un nouveau mode de désinfection des plaies, à l'aide d'une poudre formée de plâtre et de goudron de houille, et désignée sous le nom de *poudre de Corne et Demeaux.* C'est un peu par les propriétés antiseptiques du goudron, mais c'est surtout par la propriété absorbante du plâtre que cette poudre agissait. Des expériences, confirmées par Velpeau (1) ont montré que le talc, la terre sèche et, à vrai dire, toute poussière absorbante, avaient une efficacité aussi grande. Le plâtre pulvérulent a d'ailleurs été employé avec succès pour désinfecter les matières de vidanges décomposées, au dépotoir de Bondy.

ARTICLE II. — ABSORBANTS CHIMIQUES.

Sels métalliques en général. — Les agents dont il s'agit sont les désinfectants dans le sens vulgaire du mot; ils diminuent ou font disparaître la mauvaise odeur, en se bornant à la neutralisation de l'ammoniaque, et à la décom-

(1) Velpeau, *Rapport sur divers moyens désinfectants.* (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* 6 février 1860, p. 279.)

position de l'acide sulfhydrique ou du sulfhydrate d'ammoniaque. Dans ce groupe viennent se ranger les sels solubles de fer, de zinc, de cuivre, de manganèse, de plomb. Les oxydes de ces mêmes métaux, qui se trouvent à bas prix dans le commerce, ont été également préconisés dans ce but; mais les sels ont sur les oxydes l'avantage de pouvoir saturer l'ammoniaque déjà formée, ou celle qui résulterait de la décomposition du sulfhydrate d'ammoniaque : l'oxyde de fer, par exemple, ne peut fixer que l'hydrogène sulfuré, en formant du sulfure de fer; le sulfate de fer produit en plus du sulfate d'ammoniaque. Ces sels ne réussissent donc pas à neutraliser toutes les odeurs, et à ce titre, ils ne méritent pas complètement leur titre de désodorants. Les mauvaises odeurs, en effet, doivent leur infection à une grande quantité de substances diverses, dont la chimie n'a pas déterminé toutes les variétés, et dont le scatol est l'un des termes les plus récemment découverts. C'est donc presque uniquement les deux composés malodorants les plus anciennement connus, que les sels métalliques neutralisent, en les engageant dans des combinaisons fixes.

Presque tous les sels ayant pour base un métal capable de former avec le soufre un sulfure insoluble, peuvent être indifféremment employés comme désinfectants; il suffit que le sel métallique soit en quantité suffisante pour que les gaz infectants soient absorbés. Les *eaux désinfectantes* vendues sous un nom d'inventeur sont de simples solutions métalliques : liquides *Larnaudès* (sulfate de zinc et de cuivre); *Egasse* ou *de Saint-Luc* (chlorure de zinc); *Ledoyen* (azotate de plomb); *Madot de Nancy* et *Charpentier* (sulfate de fer), etc.

C'est la cherté relative des sels métalliques, ce sont les facilités plus ou moins grandes de leur mode d'administration qui, au point de vue pratique, établissent les différences principales dans leur valeur. Nous devons, à ce

point de vue, reproduire les observations faites par M. Fermond (1) dans un excellent mémoire auquel nous ferons plus d'un emprunt.

Un équivalent d'acide sulfhydrique ou de sulfhydrate d'ammoniaque exige toujours, pour sa décomposition, une quantité de sel telle, qu'il y ait un équivalent de métal ; il est donc facile de calculer approximativement quel sera le sel métallique qu'il y aura avantage à employer dans une désinfection économique. Mais des poids égaux de fer, de manganèse, de zinc, de cuivre, de plomb, n'absorbent pas tous une égale quantité de soufre, et par conséquent, ne décomposent pas tous une même quantité d'acide sulfhydrique ou de sulfhydrate d'ammoniaque. L'équivalent chimique des différents métaux est indiqué dans le tableau suivant :

Plomb	1233,50
Cuivre	791,39
Zinc	403,00
Manganèse	345,89
Fer.	339,21

C'est-à-dire que l'équivalent du soufre étant 201,16, si on apprécie ces nombres par kilogrammes, pour absorber 201 kil. 160 de soufre, et pour former un sulfure métallique, il faudra 1,233 kilogrammes de plomb, et seulement 339 kilogrammes de fer. Or, le plomb et le cuivre, sont, à poids égaux, plus chers que le fer ; les sels de fer sont donc des désinfectants plus économiques que les autres sels métalliques.

Il en est de même des acides. Les équivalents chimiques des acides habituellement employés dans les sels désinfectants sont les chiffres suivants :

(1) Fermond, Tardieu et Cazalis, *Rapport au Directeur de l'Assistance publique, sur la valeur de quelques procédés de désinfection.* (*Journal de chimie méd.*, 1858, T. IV, p. 197, et 257. et *Dictionnaire d'hygiène de Tardieu,* 1 p. 690.)

Acide azoique	677,30
— sulfurique	501,16
— chlorhydrique	455,12

Il faudra donc 677 kilogrammes d'acide azotique pour neutraliser une quantité d'oxyde de fer contenant 100 kilogrammes d'oxygène, tandis qu'il ne faudrait que 455 kilogrammes d'acide chlorhydrique ; de plus l'acide azotique est beaucoup plus cher, à poids égal, que les deux autres : c'est donc une raison pour préférer les sulfates et les chlorures aux azotates. Il est facile de comprendre, dès lors, que le sulfate de fer, et après lui le chlorure ou le sulfate de zinc, se placent aux premiers rangs.

M. Fermond va encore plus loin, et montre qu'en réalité, même en admettant un prix et un poids égaux, il y aurait encore économie d'un quart à employer un sel de fer peroxydé de préférence au plomb :

« En principe, 1,233 kil. 500 de plomb ne peuvent absorber que 100 kilogrammes d'oxygène pour constituer l'oxyde de plomb qui, dans un sel, est uni à l'acide ; il s'ensuit que l'oxyde ne décomposera qu'une quantité d'acide sulfhydrique ou de sulfhydrate d'ammoniaque capable seulement de donner 201 kil. 160 de soufre, pour former un sulfure correspondant au protoxyde de plomb. Au contraire, le fer passe facilement à l'état de peroxyde, et, dans le sel, 339 kil. 210 de ce métal peuvent absorber 150 kilogrammes d'oxygène ; il s'ensuit que cette quantité de métal salifié exigerait, pour sa sulfuration totale, une quantité d'acide sulfhydrique ou de sulfhydrate d'ammoniaque capable de donner 301 kil. 740 de soufre pour former un sulfure correspondant au sesquioxyde de fer. Mais il n'en est pas tout à fait ainsi, parce qu'il est rare que tout le fer soit dans le sel à l'état de peroxyde, et l'on n'obtient d'ordinaire par sa décomposition qu'un sulfure analogue au fer *sulfuré magnétique*, lequel est formé de deux équivalents de protosulfure et de un équivalent de

bisulfure. Il n'en résulte pas moins que 3 équivalents de persel de fer décomposeront 4 équivalents d'acide sulfhydrique, tandis que 3 équivalents de sel de plomb ne pourront jamais décomposer que 3 équivalents de ces mêmes corps. Il y aurait donc, en réalité, en admettant un prix et un poids égaux, une économie d'un quart à employer le sel de fer peroxydé de préférence au sel de plomb. Il résulte du raisonnement qui précède, que l'on arrive à reconnaître trois sources d'économie en faveur du perchlorure de fer : économie sur le métal, économie sur l'acide, économie sur la quantité proportionnelle de gaz sulfhydrique décomposé. »

Il est encore une restriction qui diminue dans une certaine mesure la valeur du sulfate de fer et des sulfates en général. L'acide sulfhydrique que dégagent les matières fécales peut avoir deux origines différentes : 1° la combinaison, à l'état naissant, de l'hydrogène qui se produit pendant la digestion des substances alimentaires, avec le soufre contenu dans les matières albuminoïdes ; 2° la décomposition des sulfates solubles qui se retrouvent dans les aliments solides ou liquides.

C'est sur cette seconde origine qu'insiste M. Fermond dans le rapport que nous avons déjà cité. En effet, dit-il, sous l'influence d'une certaine chaleur et en présence d'une matière organique, les sulfates alcalins solubles se transforment en sulfures, dont l'odeur est si caractéristique. En raison de ce fait, il importe de ne jamais faire entrer de sulfates dans la composition d'un désinfectant, car l'acide sulfurique, en abandonnant son oxyde qui devra fixer le soufre de l'acide sulfhydrique, se combinera avec une base alcaline contenue dans la matière; peu à peu sous l'influence des matières organiques, le nouveau sulfate se convertira en sulfure alcalin qui continuera à donner l'odeur sulfhydrique que l'on cherche précisément à détruire. Il se passerait ainsi dans les fosses de vidanges un

phénomène semblable à celui qu'on observe dans les marais d'eau saumâtre, où les matières organiques enlèvent peu à peu de l'oxygène aux sulfates et les transforment en sulfures.

D'après M. Fermond, c'est parce que bien des auteurs ont méconnu ce principe, que leurs procédés, qui réussissaient tout d'abord à désinfecter les matières fécales, ne les désinfectaient pas avec la permanence que l'on doit rechercher en cette occasion.

Pour apprécier la mesure dans laquelle les différents désinfectants métalliques absorbent l'ammoniaque qui se dégage des matières organiques en fermentation ammoniacale, M. Fermond a mêlé à des quantités égales d'urine fraîche ou de lait, des quantités de sels métalliques représentant la moitié de l'équivalent chimique de chacun des métaux qui servaient de base aux sels employés, soit par exemple $1^{gr},505$ d'azotate de plomb ; $0^{gr},807$ de sulfate de fer ; $0^{gr},895$ de sulfate de zinc, etc. Ces mélanges étaient abandonnés à eux-mêmes pendant plusieurs semaines ; des bandes de papier de tournesol fortement rougies étaient fixées à l'extrémité des bouchons qui bouchaient les fioles; en divisant en 100 parties l'intervalle qui sépare le rouge normal du papier (= 100), de la teinte bleue du tournesol non rougi (= 0), on obtenait le tableau suivant :

Sulfate de cuivre	=	90 à 100
Chlorure de soude	=	85 à 90
Sulfate de zinc	=	70 à 80
Azotate de plomb	=	40 à 58
Sulfate de fer	=	20 à 25
Chlorure de chaux	=	9 à 10

C'est-à-dire que le sulfate de cuivre, mêlé à un liquide qui se putréfie, absorbe bien plus complètement l'ammoniaque formée, que ne le font les sulfates de fer et de plomb. Nous sommes surpris de voir le chlorure de chaux ne pas mieux retenir l'ammoniaque.

Les désinfectants métalliques employés en solution sous forme d'aspersions contre les murailles, le sol, etc., font presque tous percevoir chez les personnes qui entrent dans un local où l'opération vient d'avoir lieu, un goût métallique dans l'arrière-bouche. Cet effet est prononcé au plus haut point quand on emploie le liquide encore connu dans le commerce sous le nom de *liquide Larnaudès*, et qui n'est autre chose qu'une solution de sulfate de zinc, avec addition d'une petite quantité de sulfate de cuivre ; la large dispersion du liquide dans l'atmosphère sous forme de poussière d'eau explique ce goût cuivreux, comme aussi le goût styptique qui appartient au sel de zinc. Les lavages avec la solution de sulfate de fer font naître aussi un goût atramentaire, un goût d'encre, moins prononcé qu'avec la solution précitée.

Sulfate de fer ou couperose verte. Ce sel est très soluble, et se dissout dans son poids d'eau froide. Il a l'inconvénient de noircir les liquides organiques, les réservoirs, les pavés des ruisseaux, etc., par la formation de sulfures, et par sa combinaison avec le tannin, il se forme de l'encre. La solution généralement employée, et en particulier celle que les ordonnances de police prescrivent pour la désinfection préalable des vidanges, marque 28 degrés à l'aréomètre de Beaumé.

On se sert fréquemment dans l'industrie d'un produit impur, boueux, connu sous le nom de *pyrolignite de fer*, et formé d'acétates de protoxyde et de sesquioxyde de fer ; on le prépare à l'aide d'acide pyroligneux (acide acétique impur provenant de la distillation du bois) et de rognures de fer.

Le sulfate de fer a l'avantage d'être un désinfectant en quelque sorte *perpétuel* (Kuhlmann) ; en effet, le sulfure de fer formé se transforme de nouveau en sulfate de fer, par la soustraction d'oxygène aux combinaisons organi-

ques peu stables ; ce sulfate se réduit à son tour, et le mouvement moléculaire est incessant.

Virchow a fait ressortir l'un des inconvénients de l'emploi du sulfate de fer pour désinfecter les matières. Les acides volatifs gras, acides butyrique, valérianique, etc., dont l'odeur est repoussante et la toxicité redoutable, sont d'ordinaire combinés avec l'ammoniaque ; lorsqu'on verse du sulfate de fer sur des matières fécales, l'acide sulfurique se combine avec l'ammoniaque, et il se dégage des produits fétides qui sont très volatils. Aussi, l'effet immédiat de la projection du sulfate de fer dans les latrines, est-t-il souvent une augmentation de la fétidité ; celle-ci diminue bientôt, mais reparaît d'ordinaire au bout de quelque temps.

Des expériences récentes faites par M. E. Frankland, à son laboratoire de l'École des sciences, à South Kensington Museum, semblent avoir prouvé à l'illustre chimiste que le fer exerce une action destructive spéciale sur les bactéries. Voici ce que M. Frankland (1) écrivait le 8 mai 1881, à M. l'ingénieur Mille : « Les conditions qui favorisent ou détruisent les bactéries sont encore à peine connues. Il n'est pas improbable que les agents qu'on considère comme incapables d'affecter la vitalité de ces organismes n'aient la force d'exercer rapidement sur eux une influence fatale, tandis que d'autres agents, réputés mortels à l'égard des mêmes organismes, peuvent les laisser sans atteinte. Ainsi, des expériences récentes faites dans mon laboratoire ont prouvé que, tandis que les bactéries prospèrent et se multiplient dans l'acide sulfureux, les cyanures (*cyanogen*) et autres poisons mortels, elles sont au contraire rapidement détruites par cet élément si inoffensif : le fer métallique. »

Nous ne connaissons qu'incidemment et par cette men-

(1) *Observations des ingénieurs du Conseil municipal,* au sujet des projets de rapport présentés par MM. A. Girard et Brouardel ; *apporteur* M. A. Durand-Claye. Paris, Chaix 1881, p. 67

tion laconique ce fait nouveau qui peut avoir une grande importance.

Ces vues semblent confirmer les opinions anciennes de Lassaigne et de M. de Gasparin, concernant l'influence nuisible des sels de fer et des terres vitriolées sur la végétation. D'ailleurs, c'est surtout pour la désinfection des matières de vidange que l'on emploie le sulfate de fer, et nous aurons l'occasion d'insister longuement sur cet agent en traitant plus loin ce sujet.

Le sulfate de zinc ou couperose blanche, est également très soluble; il se dissout dans 2 ou 3 fois son poids d'eau. Il a, sur le premier, l'avantage de ne pas revêtir toutes les surfaces et les matières d'une coloration noirâtre; par contre, il est toxique, et dangereux par sa ressemblance avec le sulfate de magnésie; dans certains cas, il peut y avoir inconvénient à laisser cette substance entre les mains des personnes étrangères à la médecine. A ses propriétés absorbantes, il joint, quoique à un bien moindre degré que le chlorure, celle de s'opposer à la décomposition des matières organiques ; c'est un antiseptique faible.

Le sulfate de zinc est journellement employé pour la désinfection des matières de vidanges ; la désinfection de l'eau des bains sulfureux doit être assurée avant de laisser écouler ces eaux sur la voie publique, et le sulfate de zinc sert presque exclusivement pour atteindre ce but. Dans la pratique de la désinfection, on emploie rarement le sulfate de zinc pur. On utilise d'ordinaire les eaux fortement acides provenant de la fabrication industrielle de la nitrobenzine et des couleurs d'aniline; ces liquides acides sont saturés à l'aide d'oxydes de zinc gris, impropres à la peinture, ou de rognures de zinc. Le commerce vend un mélange de sulfate et d'azotate de zinc, très chargé de produits empyreumatiques et même de nitro-benzine, qui agissent eux-mêmes par leurs propriétés antiseptiques.

Le *perchlorure de fer* se présente d'ordinaire sous l'ap-

parence d'une liqueur rougeâtre, marquant d'ordinaire 45 degrés à l'aréomètre et soluble dans l'eau en toute proportion. Théoriquement, il est un excellent désinfectant, et il semble économique. M. Fermond a fait ses expériences avec un mélange ainsi formé : perchlorure de fer liquide (contenant un tiers de perchlorure sec), 250 grammes ; acide chlorhydrique du commerce, 250 grammes ; eau, 500 grammes. Un litre de ce mélange a été versé et incorporé dans un hectolitre de matières fécales. Il se produisit une effervescence énorme, résultant du dégagement, par l'action de l'acide chlorhydrique, des carbonates contenus dans les matières ; aussi l'incorporation ne pouvait être faite que lentement et à petites doses. Des bandes de papier plombique ou de papier de tournesol rougi étaient placées dans la partie libre au-dessus du tonneau, et examinées d'heure en heure. Au bout de 1 heure, le papier de tournesol rougi avait à peine changé de couleur ; au bout de 3 heures, il avait sensiblement bleui ; en doublant les doses de perchlorure et d'acide, au bout de 14 heures le papier de tournesol rougi était à peine teinté de bleu ; le papier plombique, au bout de plusieurs heures, était encore parfaitement incolore.

Toutefois, le perchlorure de fer présente plusieurs inconvénients. Sous la forme préconisée par M. Fermond c'est une liqueur très acide, toxique, qu'on ne peut laisser entre les mains de tout le monde ; elle peut détériorer à la longue les matériaux de construction, détruire d'emblée les tissus, altérer le bois, les métaux ; elle laisse sur les tissus de toile et de coton des taches de rouille presque indélébiles, et qui altèrent profondément la solidité de l'étoffe. Quand on verse une solution de perchlorure de fer dans des eaux d'égouts ou des matières de vidange, le carbonate d'ammoniaque détermine un précipité d'oxyde de fer qui entraîne une grande partie des matières organiques en suspension dans le mélange ; l'hydrogène sulfuré se pré-

cipite sous forme de sulfure de fer ; mais bientôt il se forme du sulfate de fer et l'hydrogène sulfuré redevient libre. En outre, une grande quantité de sulfhydrate d'ammoniaque est produite.

On comprend donc aisément le discrédit dans lequel est tombé aujourd'hui le perchlorure de fer comme désinfectant.

Chlorure de zinc. Le chlorure de zinc est à la fois un excellent absorbant ou désodorisant, et en même temps un antiseptique des plus actifs. Lorsqu'on projette dans l'atmosphère d'une salle infecte, un nuage de solution de chlorure de zinc au moyen d'un pulvérisateur, presque *immédiatement*, en moins de deux minutes, toute mauvaise odeur disparaît, ce qui prouve que le sel agit bien moins comme caustique, comme antiseptique, que comme absorbant. L'*eau de Sanit-Luc* qui est une solution presque saturée de chlorure de zinc impur, est devenue d'un emploi répandu à Paris, et a une efficacité réelle. C'est un résidu de la fabrication des couleurs d'aniline.

Nous en renvoyons l'étude au chapitre III, où l'action antiseptique du chlorure de zinc sera longuement examinée.

L'azotate de plomb est la base d'un liquide désinfectant, connu pendant longtemps sous le nom de liquide Ledoyen, et dont la composition est la suivante :

Azotate de plomb cristallisé.	1 kilogramme.
Eau.....	10 litres.

La liqueur marque 12 degrés à l'aréomètre. La valeur désinfectante de ce liquide a été expérimentée par M. Fermond, en 1858, sur des latrines de la Salpêtrière, latrines d'une fétidité telle qu'on ne pouvait y pénétrer sans être

pris de nausées ! Chaque jour pendant un mois, on versait le matin dans ces latrines 10 litres de ce liquide, plus ou moins étendu d'eau et qui servait à laver les dalles, les sièges, les cuvettes ainsi que les parois des murs ; de là, le liquide en s'écoulant s'épandait sur les parois inférieures et internes de la fosse et se rendait dans l'égout. « Dès les premiers jours, dit M. Fermond, il y avait une amélioration notable dans les fosses, et l'on pouvait dès lors entrer dans les latrines sans éprouver cette sensation de dégoût que nous avons indiquée. Toutefois, la désinfection ne pouvait suffire pour 24 heures ; car, faite le matin de 8 à 9 heures, on n'en ressentait bien les effets que jusqu'à 5 à 6 heures du soir, plus ou moins, selon le vent, le changement de temps, la chaleur, etc. Nous pouvons dire que le procédé de M. Ledoyen est, après le procédé par les chlorures, le meilleur de ceux que nous ayons employé. »

Cette solution d'azotate de plomb a l'inconvénient de former sur les dalles des larges taches blanches de sulfate de plomb, qu'un courant d'eau enlève d'ailleurs facilement. Elle dépose, en outre, une couche noire de sulfure de plomb dans les bassins métalliques et dans les lieux où on en fait l'aspersion.

Mais il existe à l'emploi de ce sel deux inconvénients plus sérieux : d'abord l'azotate de plomb coûte cher ; puis sa solution aqueuse, même à la dose où elle existe dans le liquide Ledoyen, est incapable d'absorber tout l'ammoniac qui se dégage. En mêlant 1 litre 1/2 de liquide Ledoyen, soit 150 grammes d'azotate de plomb, dans un hectolitre de matières de vidange, on voit que l'odeur d'hydrogène sulfuré disparaît rapidement, mais qu'il n'en est pas de même pour l'odeur ammoniacale. Au bout de 2 heures, le papier de plomb placé au-dessus du tonneau restait incolore, mais le papier de tournesol rougi devenait immédiatement bleu par le dégagement d'ammoniaque ; après avoir abandonné ce mélange pendant 2 mois, on re-

trouvait encore les mêmes réactions : absence de dégagement d'hydrogène sulfuré, production abondante d'ammoniaque.

Même en mêlant au tonneau, contenant un hectolitre de matières de vidanges 3 litres de liquide Ledoyen, soit 300 grammes d'azotate de plomb, le papier de tournesol reprenait rapidement sa coloration bleue. D'autre part, en ajoutant 18 grammes seulement d'azotate de plomb dans un hectolitre de vidanges, l'odeur sulfhydrique n'est que légèrement affaiblie, et le papier plombique se colore en noir au bout de quelques heures.

L'action désinfectante est beaucoup moindre quand on veut faire disparaître la mauvaise odeur des salles encombrées ou mal tenues. En étendant au pied de chaque lit des pièces de toile chargées du principe désinfectant, la diminution de l'odeur sulfhydrique est à peine appréciable, résultat qui est peu surprenant, étant donnée l'absence de volatilité de l'azotate de plomb.

Poursuivant ses expériences, M. Fermond a fait faire des lavages à grande eau avec le liquide Ledoyen sur des cadavres pris à la Morgue, dans un état de putréfaction déjà très avancée : la mauvaise odeur a disparu assez rapidement ; l'application des toiles imprégnées de ce liquide produisait le même résultat. L'aspersion avec la solution d'azotate de plomb, du linge souillé par les pansements, diminuait notablement la mauvaise odeur que ces amas infects dégagent d'ordinaire.

Les toiles sanitaires imprégnées d'azotate de plomb et rendues hygrométriques à l'aide d'une certaine proportion d'azotate de chaux qui est très déliquescent, sont d'un emploi utile pour couvrir les pièces de pansements salies qu'on garde toujours trop longtemps au voisinage des salles ; tendues au pied de chaque lit, elles sont peu efficaces pour désinfecter l'atmosphère des salles.

Il va de soi que l'emploi d'une telle solution plombique

serait dangereuse sur les plaies étendues ; dans des cas exceptionnels, Malgaigne a réussi à désinfecter ainsi des plaies gangréneuses contre lesquelles les hypochlorites avaient échoué.

Des pièces anatomiques conservées pendant 6 mois dans la solution d'azotate de plomb n'avaient pas contracté la moindre mauvaise odeur ; 250 grammes de lait reçurent 1^{gr},55 d'azotate de plomb; au bout de 4 mois, le lait n'avait qu'une très légère odeur aigrelette, sans aucune odeur putride. La même quantité du sel plombique, mêlée à 850 grammes d'urine humaine fraîche, empêcha pendant 15 jours toute odeur appréciable ; mais au bout de 2 mois l'odeur était devenue repoussante.

En résumé, l'azotate de plomb agit à la fois comme absorbant de l'acide sulfhydrique et comme antiseptique ; c'est le premier mode d'action qui domine. Il aurait l'avantage, sur les sulfates métalliques, de décomposer les sulfates alcalins pour former un sulfate de plomb insoluble, sur lequel la matière organique reste à peu près sans action, c'est-à-dire qu'elle ne réussit pas à réduire en sulfure.

L'azotate de plomb aurait donc ainsi une permanence d'action que n'ont pas les autres désinfectants métalliques ; il détruit mieux l'odeur d'hydrogène sulfuré ; par contre, il fixe mal l'ammoniaque, il est coûteux, il n'est pas volatil, et ne peut convenir que pour des foyers d'infection très limités.

CHAUX VIVE OU ÉTEINTE, EAU ET LAIT DE CHAUX. — La chaux vive n'agit pas seulement comme absorbant, elle détruit encore la matière organique en lui enlevant toute l'eau qu'elle contient ; c'est ainsi qu'elle est utilisée pour détruire les cadavres en décomposition ou les corps des individus atteints de maladies contagieuses. Mais après avoir absorbé toute l'humidité que ces corps pou-

vaient contenir, après les avoir non seulement desséchés mais échauffés par la température extrême que prend la chaux en s'éteignant, cette chaux vive n'est plus que de la chaux éteinte ; dès lors, elle n'a que des propriétés absorbantes. La chaux fixe l'acide carbonique et l'acide phosphorique, en formant des sels insolubles ; l'hydrogène sulfuré est également absorbé, il forme du sulfure de calcium, mais ces sulfures se décomposent facilement e l'hydrogène sulfuré devient libre de nouveau

La chaux éteinte est encore caustique et désorganise les substances végétales ou animales, quoique à un degré bien moindre que la chaux vive. A ce point de vue, le lait de chaux qu'on applique en badigeonnage sur les murs est, dans une certaine mesure, antiseptique, car il se combine et forme un composé insoluble avec les matières organiques provenant des exhalations pulmonaires condensées sur les murailles refroidies. Il se produit, dans ces cas, une combinaison comparable à celle qu'on se propose d'obtenir dans la préparation des luts au ciment, fabriqués avec de la chaux vive d'une part, et de l'autre avec du blanc d'œuf ou du fromage mou. La chaux éteinte détruit donc, en partie au moins, la matière organique contenue dans l'air ou dans les eaux d'égouts, les matières fécales, et nous allons tout à l'heure trouver dans les expériences de Pettenkofer, la preuve de cette action énergique.

La chaux éteinte fixe surtout l'acide carbonique de l'air ; cette action, toutefois n'est que temporaire elle s'épuise d'ordinaire au bout de quelques jours; elle est surtout utilisable dans les cas où il faut rapidement assainir un espace rendu toxique par l'accumulation d'acide carbonique. Comme preuve de cette action temporaire sur l'acide carbonique de l'air, nous citerons le résultat d'expériences que nous avons faites en 1878, d'ailleurs dans un autre but. Nous dosions, par le procédé très rapide et très exact que

nous avons décrit, (1) la quantité d'acide carbonique contenue dans l'air des chambrées, immédiatement avant le réveil des soldats et l'ouverture des fenêtres : la proportion de l'acide carbonique variait de 8 dix-millièmes à 1 millième au plus, lorsque tout à coup, la proportion tomba à 4 et même à 3 dix-millièmes. Nous craignions une erreur survenue dans la manière dont l'air avait été recueilli, mais une enquête nous apprit que peu de jours avant, on avait badigeonné à la chaux les murs de la salle, dont l'air avait été ainsi dépouillé de son acide carbonique. Cette influence se continua au moins pendant 8 jours, mais en s'atténuant progressivement.

La coutume, jadis très préconisée, de verser de la chaux vive ou du lait de chaux dans les fosses d'aisance pour éviter les vidanges répétées, repose sur les propriétés à la fois antiseptiques et absorbantes de la chaux.

A la suite de l'épidémie de choléra de 1873, le gouvernement allemand réunit une grande Commission, dite du choléra, chargée d'étudier les causes, l'origine de l'épidémie et les mesures prophylactiques contre ses retours. Pettenkofer (2) fut chargé, entre autres choses, d'étudier les moyens de désinfection des lieux habités, des navires, des égouts. En 1874, il a fait un grand nombre d'expériences sur la valeur relative de l'acide sulfureux, du chlore, du chlorure de zinc et de l'eau de chaux : ces deux derniers agents étaient surtout employés pour la désinfection des eaux de cale des navires. Des expériences très rigoureuses conduisirent Pettenkofer à formuler les conclusions suivantes :

L'*hydrate de chaux* détruit rapidement et complètement

(1) Vallin, *Sur quelques procédés pratiques d'analyse de l'air.* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1880, T. II, p. 193.)

(2) Berichte der Cholera Kommission für das Deutsche Reich. (*Berichte uber Desinfection von Schiffen*, von docteur Max von Pettenkofer. — *Versuche uber Desinfection geschlossener Raume*, von Dr Mehlhausen. Berlin, Carl Heyman, 1879. In-4°, p. 319 et 335.)

les organismes de la putréfaction ; la proportion de 1/2 pour 100 est suffisante pour l'eau de cale peu altérée, mais quand la putréfaction est forte, il faut1 pour 100. Il n'y a pas à se préoccuper de l'action de la chaux sur les bois, les cuirs, les tuyaux, les métaux du navire et de la machine, cette action est presque nulle ; mais la chaux ne détruit pas l'odeur fade, douceâtre des acides gras de la putréfaction, odeur souvent plus désagréable que celle de l'hydrogène sulfuré.

En raison de son insolubilité presque complète, la chaux encrasse à la longue les parois et les tuyaux, elle augmente les boues de la cale et rend difficile le jeu des soupapes des pompes. Il ne faut donc l'employer que pour l'assainissement des parties du navire qui sont à découvert, et où l'écoulement des eaux de lavage peut se faire librement. En temps d'épidémie, on peut laver les parois et les planchers des navires avec un lait de chaux à 1 pour 100.

Pendant l'été de 1875, le ministre de la marine de l'empire d'Allemagne fit faire sur une cannonière, le *Tigre*, des expériences de désinfection d'eau de la cale, au moyen de la chaux, suivant le procédé préconisé par Pettenkofer.

Cette eau était trouble, noirâtre, présentant à la surface des corpuscules de graisse et de charbon dégageant une odeur forte d'hydrogène sulfuré, et l'odeur douceâtre, nauséeuse, caractéristique de la présence des acides gras ; l'analyse décélait la présence d'une grande quantité d'acide sulfhydrique et de protorganismes divers. Abandonnée au repos, elle laissait, au bout de 24 heures, un dépôt gris verdâtre abondant, sans que le liquide surnageant devînt limpide même au bout de 8 jours.

1° Une première série d'expériences fut faite avec la proportion *de 1/2 litre de lait de chaux épais par hectolitre* d'eau à désinfecter. Au bout d'un quart d'heure, le liquide commence à devenir clair ; au bout de 2 heures, la clarification est complète ; après avoir remué le liquide,

on voit que la tendance au précipité est très vive. Le dépôt est formé de masses assez consistantes, d'un gris plus ou moins foncé, qui, par l'agitation, s'élèvent sous forme d'un nuage lourd, retombant rapidement au fond du vase : ce dépôt est formé principalement de fer et nullement de soufre, même au bout de 8 jours.

On ne trouvait plus aucun organisme vivant dans le liquide. Ce dernier, au-dessus du dépôt, était plus ou moins clair et transparent ; il était un peu blanchâtre, sans doute par suite de la chaux en suspension.

Dès le lendemain, la formation d'hydrogène sulfuré avait cessé et l'analyse n'en trouva pas trace, même au bout de 6 semaines, dans une atmosphère chaude.

La proportion de 1/2 litre de chaux par hectolitre fut trouvée insuffisante pour désinfecter l'eau la plus corrompue, stagnant au-dessous de la machine : l'odeur douceâtre et putride due aux acides gras persistait, et il fallut recourir pour la faire disparaître à la dose de 1 pour 100;

2° Avec cette proportion de 1 *litre de lait de chaux en bouillie par hectolitre d'eau putride*, l'effet désinfectant fut très rapide et très net. Toutefois, l'on ne put faire disparaître l'odeur fade de la putréfaction, même avec la proportion de 11 et de 15 pour 100. La quantité d'ammoniaque contenue dans ces eaux était insignifiante et ne pouvait en rien empêcher l'action de l'hydrate de chaux. En résumé, la chaux arrête définitivement la fermentation, rend limpides les eaux putrides, détruit rapidement l'odeur sulfhydrique, mais ne réussit pas à faire disparaître cette odeur douceâtre, caractéristique de la présence des acides gras.

Le *sous-nitrate de bismuth* mérite d'être au moins mentionné à cette place, à titre d'absorbant. Il est d'un usage vulgaire dans les dyspepsies putrides ou flatulentes, dans les diarrhées fétides ; il est à la fois désinfectant et absor-

bant. M. Frémy, de l'Institut, proposa son emploi dans le pansement des plaies de mauvaise nature, au cours de la discussion qui eut lieu à l'Académie des sciences, en 1880, sur la valeur de la poudre de plâtre au coaltar. Velpeau en fit l'essai dans son service, et l'on peut voir dans le tableau des observations qui accompagnent son rapport, que son efficacité se montra supérieure à celle de la poudre de Corne et Demeaux. Son emploi doit rester limité aux plaies ou aux ulcères de peu d'étendue, à la face, aux extrémités, etc. (1).

CHAPITRE III.

DES ANTISEPTIQUES.

Il est facile de justifier l'adjonction des antiseptiques aux désinfectants. Supposons que, dans un local, il existe une matière en voie de fermentation qui verse incessamment dans l'air des produits mal odorants ou malsains. On pourra bien désinfecter la salle en absorbant, en détruisant les émanations putrides à mesure qu'elles se produisent (pulvérisations de solutions de sulfate de fer, de zinc, de permanganate, etc.) ; mais la désinfection ne sera permanente et vraiment efficace, qu'à la condition d'enlever la matière, source de l'infection, ou, si cela est impossible, de faire en sorte que cette matière cesse de subir la décomposition putride. L'action des antiseptiques complète,

(1) Velpeau, *Rapport sur divers moyens désinfectants* (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 6 février 1880, page 279.)

on pourrait dire qu'elle prévient, l'action des désinfectants.

La désinfection n'est pas seulement la suppression d'une infection déjà existante, c'est aussi la prévention de cette infection ; l'étude des antiseptiques rentre donc dans notre sujet, au même titre que la prophylaxie rentre dans la thérapeutique ; et cela d'autant plus, que souvent on désinfecte dans la crainte que les objets ou les milieux ne soient souillés, quoique peut-être cette infection n'existe pas. Il est toutefois nécessaire de garder une limite, sans quoi on serait conduit à traiter ici de l'isolement dans les maladies contagieuses, sous prétexte d'introduction à l'étude des désinfectants ; ce serait vraiment aller trop loin.

On appelle *antiseptique* toute substance qui empêche la décomposition d'une matière susceptible de se putréfier. La plupart des moyens que les usages domestiques ont consacrés pour empêcher la décomposition des substances alimentaires, peuvent rentrer dans la classe des antiseptiques ; mais cette expression a un sens un peu plus limité dans la pratique de la médecine et de l'hygiène, et ce serait dépasser les limites que d'étudier le sucre parmi les antiseptiques, sous le prétexte qu'il sert, sous forme de confitures, à empêcher la décomposition putride de la pulpe des fruits ; peut-être, d'ailleurs, les confitures ne sont-elles préservées que parce que leur consistance empêche les germes de pénétrer dans leur épaisseur, alors qu'une ébullition prolongée les a privées de tout germe suspect.

L'expérience nous a enseigné depuis longtemps quelles sont les conditions qui favorisent et accélèrent la décomposition des matières organiques : ce sont l'humidité, la chaleur, la présence de l'air et sans doute des germes qu'il contient. Les conditions inverses retardent cette décomposition. Par conséquent, il est juste de ranger parmi les moyens antiseptiques la soustraction de l'eau ou le

desséchement, le froid, l'occlusion hermétique et la filtration des germes contenus dans l'air.

Nous allons rapidement passer en revue ces différentes conditions, qui fournissent quelques applications à la désinfection médicale et hygiénique.

ART. Ier. — DES CONDITIONS ANTISEPTIQUES.

Soustraction de l'humidité. — Bien que la chaleur soit l'un des principaux agents qui activent la putréfaction, le desséchement rapide est un moyen puissant de la retarder, et même de la rendre définitivement impossible ; or, la chaleur sèche est l'un des meilleurs procédés pour soustraire rapidement et complètement l'eau des tissus.

On rencontre assez fréquemment au Pérou, dans les déserts de l'Afrique, de l'Arabie, dans les pampas du Nouveau-Monde, des *momies blanches*, c'est-à-dire des cadavres d'hommes et d'animaux que la dessiccation a rendus complètement imputrescibles. Les corps n'ont aucune odeur de putréfaction; ils sont poreux et légers comme des débris d'amadou. C'est en partie par le desséchement, soit à l'air libre, soit par une courte exposition à un foyer enflammé, que les anciens Égyptiens conservaient leurs momies. A Vismejo, au Pérou, un médecin anglais découvrit, en 1787, sur le sable brûlant d'une baie déserte, un nombre extraordinaire de cadavres d'hommes, de femmes et d'enfants, desséchés au soleil, secs et légers comme du liège, et n'exhalant aucune mauvaise odeur; c'étaient les restes d'une tribu d'Indiens fuyant la domination espagnole, et qui, épuisés de fatigue, s'étaient ensevelis vivants dans le sable.

De même que par la dessiccation des herbes fourragères, des plantes médicinales, de certains fruits, on empêche leur fermentation, de même on conserve indéfiniment la

viande en la privant de l'eau nécessaire à sa fermentation : au Brésil, à la Plata, la *carne secca* qui constitue l'aliment journalier des populations ouvrières, loin des grandes lignes de communication, se conserve presque indéfiniment sans perdre ses qualités alibiles (1).

La privation d'eau par le desséchement, comme la privation de chaleur par le refroidissement, méritent toutes deux au même titre, d'être rangées parmi les ressources de la méthode antiseptique considérée en général.

La dessiccation suspend la vitalité de la graine, elle ne la détruit pas. Il en est de même pour les virus : desséchés, réduits en poussière, ils restent stériles, inoffensifs, et paraissent subir plus rapidement les oxydations destructives de l'air ; mais si, emportés par le vent, ils ne séjournent pas assez longtemps dans l'atmosphère pour être définitivement brûlés par l'oxygène, s'ils viennent trop rapidement tomber sur un terrain favorable où ils trouvent de la chaleur et de l'humidité, comme sur les muqueuses, la peau moite d'un homme ou d'un animal, la graine germe, se développe, pullule, et l'envahissement de l'organisme par cette poussière fertile constitue une maladie infectieuse ou virulente.

La dessiccation est un des moyens de destruction naturelle, de désinfection spontanée des germes morbifiques. Au point de vue pratique, un local souillé par des principes virulents sera d'autant plus facilement désinfecté, purifié, qu'on évitera toute humidité qui pourrait permettre aux germes de conserver leur vitalité ou de se reproduire.

Renault, qui a étudié avec un grand soin cette action désinfectante et neutralisante de l'air sur les virus, croyait que l'action destructive de l'atmosphère se rattachait à la dessiccation ; il a vu en effet que les substances les plus

(1) Dr Couty, *L'alimentation au Brésil et dans les pays voisins.* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1881, p. 183, 279 et 470.)

virulentes deviennent inactives quand elles ont été lentement desséchées au contact de l'air. Il faudrait bien se garder de prendre ici l'effet pour la cause ; il nous paraît probable que c'est plutôt encore à l'action de l'air, qu'aux changements physiques apportés dans l'état moléculaire des parties, par la dessiccation, par la privation de l'eau, qu'il faut attribuer la destruction de la virulence ; les deux influences doivent concourir d'ailleurs à produire le même résultat.

Il y aurait à faire, sur ce point, sur chaque virus, des études positives que nous avons commencées, mais que nous n'avons pas eu jusqu'ici le loisir ou la possibilité de terminer ; on ne sait pas encore d'une façon précise, au bout de combien de temps tel ou tel virus desséché perd son inoculabilité ; nous savons seulement que le vaccin sec est beaucoup moins actif que le vaccin liquide.

Nous avons fait quelques expériences de ce genre sur le virus du chancre mou, sur le pus de la morve, et sur la matière tuberculeuse. Nous avons recueilli, sur des lancettes, du pus de chancre dont il était utile, au point de vue du diagnostic et du traitement, de mesurer l'auto-inoculabilité. Des lancettes ainsi chargées étaient conservées dans des flacons bien bouchés, remplis d'azote ou d'hydrogène desséchés ; d'autres au contraire étaient gardées à l'air libre, exposées à une forte ventilation dans un air pur. Au bout de 8 jours, on inoculait au porteur du chancre la matière desséchée sur les deux catégories de lancettes à droite le virus laissé à l'air libre, à gauche le virus desséché à l'abri de l'air ; 2 fois sur 3, ce dernier a produit une ulcération, tandis que le virus desséché à l'air libre a donné des résultats négatifs 1 fois sur 3. La différence est trop minime pour qu'on puisse en tirer une conclusion justifiée ; mais il y aurait lieu de reprendre ces expériences pour tous les virus, afin de savoir combien de

temps persiste la virulence dans les matières abandonnées à l'action de l'air et à la dessiccation.

M. Peuch (1) est entré dans cette voie en ce qui concerne le virus morveux, il a vu, après Renault, que la dessiccation faisait assez rapidement disparaître la virulence et l'inoculabilité. Nous avons deux fois humecté des carrés de papier joseph avec du pus morveux; le papier était suspendu à l'air libre et devenait parfaitement sec au bout de 48 heures. Il était alors imbibé d'eau distillée, exprimé, et le liquide trouble qui en sortait était injecté sous la peau de jeunes cobayes; deux fois l'inoculation resta sans succès, alors que le pus frais, injecté l'avant-veille sur un autre animal similaire, déterminait au bout de quelques semaines un chancre morveux, une inflammation des testicules, l'amaigrissement et la mort. Nous avons eu le même insuccès dans un cas, avec du suc tuberculeux desséché de la même manière.

Les expériences sont encore trop peu nombreuses pour en tirer une conclusion rigoureuse; mais il est probable que le danger de contamination par les objets souillés, dans une écurie ou une étable infectées, diminue avec le temps, par le fait de l'action destructive de l'air sur le virus desséché. Il faut alors que le virus soit étalé en couche mince, et très facilement accessible à l'air. On ne doit pas oublier toutefois qu'un des bons moyens de conserver le vaccin est d'en humecter de petites aiguilles d'ivoire; en Angleterre, en Belgique, ce mode de conservation est usuel, et donne les meilleurs résultats. Au bout de plusieurs mois, il suffit d'humecter de nouveau la pointe d'ivoire avec une gouttelette d'eau pure, et l'inoculation peut se faire directement par une piqûre à la peau. D'ailleurs, de nombreux exemples de variole, de morve, de syphilis, transmises tardivement par des objets souillés depuis plu-

(1) Peuch, *Des effets de la dessiccation sur la virulence du jetage morveux.* (*Archives vétérinaires d'Alfort*, 1880, p. 220.)

sieurs mois, prouvent qu'il ne faut pas trop compter sur l'action destructive, antivirulente, de la dessiccation et du contact prolongé de l'air.

Ce n'est peut-être pas faire un rapprochement exagéré, que de mentionner ici le desséchement d'un sol humide et marécageux, comme le meilleur moyen d'en assurer la désinfection ; en l'absence de toute humidité, les matières organiques contenues dans le sol ne fermentent pas plus que le foin bien séché qu'on entasse impunément dans nos greniers ; quand, au contraire, ce foin entassé est humide, il fermente, dégage de l'acide carbonique et des odeurs malsaines ; parfois même il s'enflamme. La comparaison est moins forcée qu'elle ne le paraît à première apparence, et le drainage mérite de figurer parmi les moyens de désinfecter les localités marécageuses.

C'est sans doute en partie par la soustraction de l'humidité, que le traitement des matières fécales par les poussières sèches en empêche la décomposition putride. De même, c'est en faisant disparaître l'humidité de certaines parties malades, en favorisant l'évaporation des liquides sécrétés à la surface des plaies, des téguments ou des muqueuses, qu'on réussit parfois à en assurer la désinfection : l'isolement des surfaces par des linges fins, des papiers sans colle, des poudres absorbantes, dans l'intertrigo, la vulvite, la balano-posthite, la transpiration des pieds, certains eczémas, font souvent disparaître une fétidité extrême en rendant impossible, par un desséchement rapide, la fermentation qui se produisait auparavant dans des liquides organiques soumis à une température de plus de 36 degrés.

Le froid même non rigoureux, l'abaissement de la température atmosphérique, est un agent indirect de la purification de l'air ; la condensation, sous forme de brouillard ou de pluie, de la vapeur d'eau dissoute dans l'air, entraîne les poussières, les germes morbides, les principes

nuisibles qui peuvent y être en suspension. C'est pour cela qu'il est en général si dangereux de respirer les brouillards qui se forment au coucher ou au lever du soleil ; mais ils contribuent dans une certaine mesure à laver l'air, et à le débarrasser de ses impuretés, en faisant retomber celles-ci sur le sol.

Froid. — Il n'est pas douteux que le froid mette obstacle à la décomposition des matières organiques ; celle-ci est d'autant plus prompte que la température est plus rapprochée de 38°, ou notablement supérieure. L'altération des denrées alimentaires est infiniment plus rapide en été qu'en hiver. Il est inutile d'insister.

L'un des plus remarquables exemples de la propriété antiseptique du froid, est la découverte, à la fin du dernier siècle, d'un mammouth préhistorique conservé depuis des milliers d'années dans un bloc de glace. Nous empruntons à M. Milne-Edwards la relation précise de ce fait, maintes fois cité et vraiment extraordinaire :

« En 1799, un pêcheur toungouse remarqua sur les bords de la mer Glaciale, près de l'embouchure de la Léna, au milieu des glaçons, un bloc informe qu'il ne put reconnaître. L'année d'après, il s'aperçut que cette masse était un peu plus dégagée, mais il ne put encore en deviner la nature. Vers la fin de l'été suivant, il vit à nu une des défenses et tout le flanc d'un monstrueux animal ; enfin, la cinquième année, les glaces ayant fondu plus vite que de coutume, cette masse énorme vint échouer. Le pêcheur en enleva les défenses et les vendit pour une valeur de 50 roubles ; on fit en même temps un dessin grossier de l'animal, et les lakoutes du voisinage en dépecèrent les chairs pour nourrir leurs chiens ; des bêtes féroces vinrent aussi s'en repaître. Mais deux ans après, lorsqu'un naturaliste, M. Adams, se rendit sur les lieux, l'animal, quoique fort mutilé, conservait encore des

débris de chair et de peau couverte de crins noirs ayant jusqu'à 15 pouces de long, et d'une espèce de laine rougeâtre, si abondante, que ce qui en restait ne put être transporté que difficilement par dix hommes. On connaît encore d'autres exemples de mammouths si bien conservés dans les glaces, que les chairs n'étaient pas corrompues, et que les poils adhéraient à la peau. Cette espèce d'éléphant a cependant disparu de la surface de la terre depuis les dernières révolutions qui en ont bouleversé la surface. »

Depuis cette époque, les côtes de la mer Glaciale, entre la Léna et la Kolyma, ont été explorées maintes fois; à la suite du voyage du capitaine Becchy à la baie d'Escholtz; on y a découvert des milliers d'éléphants, de rhinocéros, de buffles, en bon état de conservation, ensevelis dans la glace ou le sol glacé de ces contrées.

L'industrie a récemment employé la réfrigération pour empêcher la décomposition pendant les traversées, et pour permettre l'utilisation alimentaire de la viande des troupeaux qui abondent dans les plaines de la Plata et de l'Uruguay. Les Parisiens n'ont pas oublié les essais, d'ailleurs peu heureux, tentés en 1878-79 par le *Frigorifique* où la cale formait de vastes chambres, maintenues à la température de 0° par l'évaporation de l'oxyde de méthyle, et où des quartiers de viande en nombre considérable restaient à l'abri de la fermentation. De pareilles tentatives, couronnées de succès, ont eu lieu au Havre, en 1878, pour le transport de viandes et de poissons de provenance intertropicale : MM. Philippe et Verrier de Rouen (1) ont donné une excellente relation des essais tentés par le *Raphaël* et le *Paraguay*. C'est au moyen de la glace, que dans les halles et marchés des grandes villes, on empêche le pois-

(1) *Rapport sur les travaux des Conseils d'hygiène et de salubrité en* 1878, *par* M. le Dr Vallin. (*Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène publique de France*, 1881, t. X, p. 108.)

son de devenir, en été, une cause de danger par sa mauvaise odeur et par l'ingestion de sa chair décomposée.

Il existe aujourd'hui des appareils ingénieux qui permettent de maintenir sans peine, et presque indéfiniment, des températures de — 15° à — 18°. M. Raoul Pictet a utilisé le froid produit par l'évaporation de l'acide sulfureux liquide pour obtenir industriellement des températures très basses. Cet acide, qui bout à 11 degrés au-dessous de 0, refroidit, en s'évaporant, un liquide incongelable (une solution de chlorure de magnésium) qui est distribué dans les appareils à refroidir : la machine ne peut pas prolonger très longtemps une température inférieure à — 15°. La machine Carré par évaporation du gaz ammoniac liquide, produit un froid durable de — 15 à — 18°. La machine Giffard et Berger fonctionne d'après le principe de la compression et de la détente successive de l'air avec restitution d'une partie du travail mécanique développé. M. Tellier produit un froid excessif par l'évaporation de l'oxyde de méthyle liquéfié sous une pression de 8 atmosphères. Ces moyens peuvent être utilisés dans certains cas au profit de l'hygiène.

On a fait une application très heureuse de cette propriété antiseptique du froid pour la conservation des cadavres destinés aux expertises médico-légales. D'ordinaire, les cadavres arrivent à la morgue dans un état de putréfaction très avancée, et cependant on est souvent obligé de les conserver pendant plusieurs jours, exposés à la vue des personnes qui peuvent venir les reconnaître ; enfin, cette putréfaction progressive rendait les explorations nécroscopiques difficiles et de valeur incertaine. M. le professeur Brouardel, à la suite d'une mission en Allemagne, en 1878, pour visiter les Instituts de médecine légale, avait été frappé de voir installés, dans plusieurs universités, des appareils frigorifiques pour la conservation des cadavres. Dans un Rapport adressé au préfet de police du départe-

ment de la Seine, au nom d'une commission prise au sein du Conseil d'hygiène, en 1880, il a passé en revue les divers procédés ou machines employés pour produire le froid.

Le Conseil d'hygiène de la Seine a donné la préférence au procédé Carré-Mignon-Rouart, qui fournit à volonté, et d'une façon économique, une température de — 15° à — 18° centigrades par l'évaporation du gaz ammoniac liquifié sous sa propre pression. Nous reviendrons plus loin sur ce sujet. (DÉSINFECTION MUNICIPALE : *Morgues*.)

L'expérience physiologique vient confirmer ce qu'on sait depuis des siècles sur le développement plus facile de la fermentation et des maladies putrides, par l'élévation de la température. M. Tédenat (1) inocule huit grenouilles avec du sang septicémique. Quatre de ces grenouilles sont placées dans de l'eau chauffée au soleil et marquant + 20° à + 25° centigrades; au bout de 24 à 30 heures, trois grenouilles avaient déjà succombé. Au contraire, les quatre autres sont plongées dans de l'eau dont on maintient la température à + 8° ou + 10° avec des petits fragments de glace : trois survivent pendant plusieurs jours, une seule succombe.

M. Davaine (2), dans un important mémoire lu à l'Académie en 1879, a montré à quel point l'élévation de la température faisait varier les résultats de l'inoculation du poison septique. En hiver, des doses relativement fortes de ce virus ne troublent pas la santé du lapin : une dose cent fois, mille fois plus faible, en été, amène rapidement la mort. C'est en été qu'on observe les épidémies de septicémie dans les laboratoires, avec propagation à distance à des animaux non inoculés; pareille mésaventure arriva à M. Davaine

(1) Tédenat, *Étude expérimentale sur la neutralisation du virus cadavérique.* (*Gazette hebdomadaire des sciences médicales de Montpellier*, 3 avril 1880, p. 160.)

(2) Davaine, *Recherches sur quelques conditions qui favorisent et qui empêchent le développement de la septicémie.* (*Bulletins de l'Académie de médecine*, 18 février 1879, p. 121.)

en 1865, et vint singulièrement troubler, en 1873, les conclusions de ses expériences sur la nature de la fièvre typhoïde.

C'est à tort qu'en ces dernières années, on a cru pouvoir mettre le froid au rang des véritables désinfectants ; en réalité, ce n'est qu'un agent antiseptique. Comme la privation d'humidité, le froid empêche la vie de se manifester; il la suspend, il ne la détruit pas; la sécheresse et le froid, sont les deux principales causes de ce qu'on a appelé le *sommeil* ou le *silence des germes*, aussi bien en physiologie végétale qu'en pathogénie. La graine du vers à soie peut être conservée deux années, quand on la maintient à une température insuffisante pour l'éclosion des vers, tandis que, par l'incubation artificielle, en toute saison on peut faire éclore ceux-ci. Mais, tandis que la congélation complète détruit sans retour toute vitalité dans les organismes compliqués, sans doute en détruisant leur structure, les organismes les plus élémentaires ont une force de résistance au froid véritablement extraordinaire. Déjà, Cagniard-Latour avait montré que le froid produit par l'acide carbonique solidifié, suspendait mais ne détruisait pas la vitalité de la levure de bière. Frisch (1) employa le même procédé pour étudier la résistance au froid, non seulement des organismes de la putréfaction, mais encore des micrococcus et des bactéries qui prennent naissance dans les liquides pathologiques de l'homme ou des animaux.

Au moyen de l'acide carbonique solidifié, il a soumis des morceaux de viande putréfiée à une température qui est descendue jusqu'à 87 degrés centigrades au-dessous de 0. Au dégel, les bactéries contenues dans cette viande reprirent leur activité et leurs mouvements, et le liquide

(1) A. Frisch, *Ueber den Einfluss niederer Temperaturen auf die Lebens fahigkeit der Bakterien.* (*Influence des basses températures sur la vitalité des bactéries.*) *Sitzungsb. der K. Akad. der Wiss.* T. LXXV, 3e p., p. 257 et *Revue d'hygiène* 1879, p. 166.

putride, porté sur la cornée d'un lapin, fit naître rapidement une kératite infectieuse. Le même résultat fut obtenu par l'inoculation de sérosité péritonéale, à la suite d'une péritonite puerpérale; cet abaissement extraordinaire de la température ne diminua en rien l'inoculabilité de ce liquide septique. Ce qui semble prouver que c'est bien à la persistance de la vitalité des microbes qu'est due la persistance de la virulence, c'est qu'au moment du dégel, on voit les bâtonnets et les vibrions animés de mouvements assez vifs au moment même où ils se dégagent du glaçon qui les emprisonnait.

M. Pasteur a profité des froids excessifs de l'hiver 1879-80 pour faire des expériences analogues ; ses liquides de culture ensemencés ont repris leur activité après avoir été soumis à un froid de plus de 30 degrés. Ces faits ruinent donc complètement les espérances chimériques qu'on avait récemment fondées, en Angleterre et en Amérique, sur l'action purificatrice du froid, pour la désinfection des navires en quarantaine.

Au Congrès de Richmond (États-Unis), en novembre 1878, le Dr A. Gibbon et le professeur G. Richardson, de Philadelphie (1), soutinrent une opinion qui avait déjà été mise en avant par le professeur J. Gamgee de Londres, à savoir que le germe de la fièvre jaune était probablement un parasite, et que le froid excessif devait être un moyen facile et très puissant de détruire ce parasite. A la suite d'une conférence de M. Gamgee, à Londres, une dame, enthousiaste et riche, s'était offerte à contribuer pécuniairement à la réalisation de cette idée : un navire frigorifique, mû par la vapeur, muni d'appareils réfrigérateurs extrêmement puissants, devait stationner à la Nouvelle-Orléans et dans les ports recevant des navires infectés par la fièvre jaune.

(1) *Effects of freezing on yellow-fever infection; the case of the U. S. S. Plymouth.* (*The Sanitarian,* août 1879, p. 346; et *Revue d'hygiène et de police sanitaire,* 1879, p. 353.)

Le navire frigorifique devait aller se placer successivement auprès de chaque navire suspect, et au moyen de manches ventilatrices et de pompes, injecter dans leurs flancs une énorme quantité d'air extrêmement froid, de la même manière qu'on injecte de la vapeur surchauffée pour purifier les parois intérieures et la cale des navires souillés. Il est vrai que ce frigorifique, à l'aide de ses appareils puissants et de sa glacière, pouvait fabriquer de la glace destinée aux usages industriels de toute sorte, et même munir les skating-rings d'une véritable piste de glace épaisse !

Les membres du Congrès de Richmond ne connaissaient pas, évidemment, les travaux de A. Frisch, que nous rappelions tout à l'heure, sans quoi ils n'eussent pas voté une somme de 200,000 dollars (un million), pour aider à construire un navire frigorifique destiné à aller ainsi porter la désinfection par le froid dans les ports. Le système d'installation paraît d'ailleurs ingénieux : le navire portait constamment en lest 40 à 50 tonnes de chlorure de magnésium refroidi à 18 degrés centigrades au-dessous de 0, et dissous dans un mélange d'eau et de glycérine. Des pompes devaient, au préalable, nettoyer à fond la cale du navire affecté ; pour détruire les matières organiques dont le bois était imbibé, on lançait avec une grande force un jet de ce liquide glacial contre les parois du navire, de manière à le faire pénétrer dans toutes les fissures. On pouvait abaisser la température du liquide jusqu'à 35 degrés centigrades, température à laquelle aucun organisme, prétendait-on, n'était capable de résister. Il paraît que les essais tentés ont démontré que cette projection à haute pression de la solution extrêmement froide de chlorure de magnésium conserve le bois et enlève toute odeur. Mais une expérience très complète et très instructive est venue montrer l'inanité des espérances qu'on fondait sur l'action désinfectante du froid.

Un steamer de la marine des États-Unis, le *Plymouth*, de 1,122 tonneaux, de la force de 800 chevaux-vapeurs et portant 222 hommes d'équipage, était arrivé à la fin d'octobre 1878 à Saint-Thomas, où existaient quelques cas de fièvre jaune. Après quelques jours de station dans le port, le steamer repart le 4 novembre en patente nette; mais bientôt 7 cas de fièvre jaune apparaissent à bord, et le navire revient à Portsmouth, où il est soumis à une quarantaine de 17 jours ; au bout de ce temps, il est envoyé à Boston, en plein hiver, il est désappareillé, réparé, l'équipage est licencié.

Pendant trois mois d'un hiver rigoureux, du 19 décembre 1878 au 15 mars 1879, par une température qui descendit souvent à 17 degrés centigrades au-dessous de 0, on laissa toutes les ouvertures du *Plymouth* largement ouvertes; l'air y accédait librement, l'eau des cales était gelée. Il était difficile de réaliser plus complètement l'expérience proposée par MM. Gamgee, Gibbon et Richardson. Et cependant, le 15 mars 1879 le *Plymouth* reprenait la mer; il avait à peine atteint les latitudes chaudes des Bermudes et de Windwards Islands, que de nouveaux cas de fièvre jaune apparaissaient à bord bien que le navire n'eût touché aucun port suspect de la maladie.

Ce fait aurait à nos yeux une valeur absolue pour prouver l'inefficacité du froid comme désinfectant, si nous ne trouvions des renseignements plus précis dans le rapport que le médecin en chef de la marine a publié sous forme de volume. Non seulement on avait exposé au froid rigoureux de l'hiver de Boston toutes les parties profondes du navire, mais encore on y avait fait brûler, à deux reprises, une quantité de soufre insuffisante à nos yeux pour un navire de cette dimension (100 livres en deux fois). Ces deux moyens, le froid et le soufre, ne pouvaient manquer d'être inefficaces, puisque, par un singulier oubli, on n'avait désinfecté ni les provisions, ni les objets d'ar-

mement ; tout ce matériel avait été débarqué au commencement de janvier, enfermé dans des magasins ou entassés sous des tentes, et on avait armé de nouveau le navire sans soumettre son matériel à des fumigations. De même, les hommes de l'équipage avaient été débarqués et avaient séjourné pendant 2 mois soit à terre, soit sur un autre navire ; mais ni avant de quitter le *Plymouth*, ni avant de s'y rembarquer, leurs vêtements n'avaient subi la moindre désinfection. Tant que l'on a séjourné sous le climat rigoureux de Boston, les germes qui pouvaient être contenus dans ces objets matériels, sont restés inertes et inoffensifs ; ils n'ont fait reparaître la maladie qu'au moment où le navire atteignait de nouveau les zones prétropicales. La coque du navire était d'ailleurs atteinte de cette altération des bois connue sous le nom de pourriture sèche, et dans laquelle le bois se réduit en poussière, par un phénomène qui rappelle l'humification des matières organiques au sein de la terre. On comprend que cette altération de la charpente d'un navire puisse être, en quelque sorte, un *terrain de culture* favorable pour la conservation ou la pullulation des germes morbides. Tout cela atténue un peu ce que le fait du *Plymouth* a d'extraordinaire, et l'on pourrait dire d'inouï dans les fastes de la marine.

Sans nier que le froid fait souvent cesser certaines manifestations épidémiques (fièvre jaune, peste, etc.), il nous semble donc impossible d'attribuer à cet agent la moindre valeur comme désinfectant, tandis qu'il est difficile de contester ses propriétés antiseptiques. Le seul exemple que nous trouvions signalé d'une neutralisation d'un virus par l'abaissement de la température, est celui de Melsens qui, en soumettant du vaccin au froid excessif de — 80° C., l'a vu perdre sa virulence. Mais nous n'avons pu remonter à la source originale ni contrôler ce fait simplement énoncé par Gubler et Bordier (1).

(1) Gubler et Bordier, *loco cit.* (*Bulletin de thérapeutique,* 1873, t. 84e, p. 265.)

Soustraction du contact de l'air. — Quand les corps organiques sont soustraits au contact de l'air, ils peuvent se conserver presque indéfiniment à l'abri de la décomposition putride. C'est sur ce fait d'expérience et sur ce principe, que s'est fondée la fabrication des conserves Appert pour les viandes, les légumes et les fruits, soit dans des boîtes en fer-blanc, soit dans des flacons de verre bouchés à l'émeri ; c'est ainsi que se conservent les œufs dont la coque a été imperméabilisée par un lait de chaux, etc. La difficulté de l'accès de l'air sous les innombrables bandelettes enduites de résines, à travers les cercueils emboîtés et les chambres funéraires presque hermétiques, explique en grande partie la conservation 30 ou 40 fois séculaire des momies égyptiennes. Par là s'explique aussi le succès des opérations sous-cutanées, et les admirables résultats du pansement ouaté inauguré par M. Alphonse Guérin. Mais, dans tous ces cas, on doit se demander si c'est bien la soustraction du contact de l'oxygène et de l'azote de l'air qui empêche la décomposition des liquides et des tissus, ou si ce n'est pas plutôt la filtration des germes de toutes sortes que l'air renferme presque inévitablement.

Rien ne le prouve mieux que les expériences si curieuses de Tyndall. Le savant anglais rend l'air optiquement pur en badigeonnant les parois d'une petite chambre d'observation avec de la glycérine, laquelle retient les germes et les poussières qui se précipitent en vertu de leur densité ou de l'immobilité absolue de cette atmosphère très limitée ; les tubes contenant des liquides putrescibles mais stérilisés par la chaleur, restent indéfiniment à l'abri de toute altération, bien que largement ouverts par leur orifice supérieur au milieu de cette boîte, où il ne reste que de l'air dépouillé de tous ses germes.

Nous croyons que nous sortirions de notre sujet si nous exposions ici les procédés employés par M. Pasteur pour

stériliser ses liquides de culture, soit en empêchant, par un bouchon de ouate surchauffée, les germes de l'air de pénétrer dans un liquide bouilli à 110 degrés, soit en filtrant les solutions fertilisées, à travers des disques de plâtre ajustés sur le ballon lui-même.

La filtration de l'air à travers le pansement ouaté est une des conséquences et l'une des plus heureuses applications à la clinique, de la théorie des germes ; c'est un champ nouveau ouvert à la méthode antiseptique ou aseptique ; prévenir la putréfaction, c'est rendre inutile par avance l'emploi des désinfectants. Sans vouloir trop insister sur le conseil donné en 1879, à l'Académie de médecine, par M. Pasteur, de préserver les voies respiratoires et les muqueuses digestives par des masques en ouate dans les foyers les plus redoutables des épidémies de peste, de fièvre jaune, etc., il ne faut pas méconnaître que des inhalateurs garnis d'ouate pourraient, dans certaines circonstances particulières et dans certaines professions, permettre d'affronter impunément des fléaux meurtriers ; rien ne prouve qu'on n'appliquera pas un jour aux voies respiratoires, pour préserver de la gangrène ou de la décomposition septique les poumons enflammés ou de larges cavernes en pleine suppuration, le pansement ouaté qu'on réserve jusqu'ici aux traumatismes des parties externes (1). Il est d'ailleurs inutile d'insister ici sur le pansement ouaté de M. Alphonse Guérin, qui a ouvert une ère de succès éclatants pour la chirurgie antiseptique.

ART. II. — DES ANTISEPTIQUES EN GÉNÉRAL.

Une substance antiseptique ou désinfectante, pour mériter vraiment ce nom et pour être utilisable au point de

(1) Depuis que ces lignes sont écrites, l'emploi des inhalateurs antiseptiques chez les phtisiques atteints de cavernes, a pris une grande

vue hygiénique, doit remplir les conditions suivantes

1° N'être ni nuisible, ni toxique ;

2° Ne pas altérer la solidité ou la couleur des tissus, n'être pas volatil ou inflammable ;

3° Empêcher la décomposition des matières d'une façon permanente et efficace.

4° Détruire ou prévenir les mauvaises odeurs, et ne pas dégager elle-même une odeur désagréable ;

5° Être à bon marché, d'une préparation et d'un emploi faciles.

La plupart des substances qui détruisent chimiquement la matière organique pourraient, à la rigueur, être rangées parmi les antiseptiques (les acides minéraux, les caustiques); mais leur action trop énergique ou toxique leur enlève toute possibilité d'application à la pratique, il est donc inutile de s'y arrêter.

Ensuite, tous les agents qui neutralisent les virus, tous les antivirulents, sont à plus forte raison des antiseptiques ; qui peut le plus peut le moins ; de même un grand nombre d'agents antiseptiques sont antivirulents quand ils sont employés à une forte dose : l'on peut citer comme exemple l'acide chromique et l'acide phénique. La distinction n'est pas toujours facile entre ces deux ordres d'agents ; toutefois, pour faciliter l'étude et pour éviter les redites, nous ferons l'histoire de chaque corps à l'occasion du groupe auquel il se rattache le plus naturellement, nous réservant d'indiquer par des renvois les pages où il en sera question à un autre point de vue.

§ I. EXPÉRIENCES SUR LA VALEUR COMPARÉE DES ANTISEPTIQUES.

On a voulu induire la valeur de certains agents réputés désinfectants ou antiseptiques de l'action que ces sub-

extension en Angleterre, dans les derniers mois de l'année 1881. (Voyez plus loin DÉSINFECTION NOSOCOMIALE.)

stances exercent sur la myrosine, l'émulsine, la diastase, etc. L'on sait que si l'on introduit un peu d'amygdaline dans de l'émulsion d'amandes douces, l'odeur d'amandes amères se développe aussitôt; de même, si l'on introduit de l'acide myrosique dans de l'eau où l'on aurait fait digérer du tourteau de graines de moutarde blanche, il s'en dégage l'odeur caractéristique de l'essence de moutarde noire. C'est la réaction de la myrosine sur l'acide myrosique qui engendre l'essence de moutarde; c'est la réaction de la synaptase sur l'amygdaline, qui fait naître l'essence d'amandes amères. On suppose que l'agent de la réaction est une sorte de ferment. Certaines substances empêchent cette réaction de la synaptase sur l'amygdaline, etc.; on a dès lors pensé que ces substances, détruisant le ferment, pouvaient être capables de détruire aussi les ferments de la décomposition putride et même les virus.

L'analogie est curieuse, elle n'est pas improbable, mais ce n'est pas sur des hypothèses éloignées que doivent reposer les notions d'hygiène, et nous croyons plus simple et plus pratique d'étudier la valeur des agents réputés désinfectants, par leur action directe sur les substances putrescibles.

La question des fermentations et des antiseptiques a pris une face si nouvelle, en ces dernières années, qu'il nous paraît inutile de remonter dans un passé relativement récent, pour rechercher sur quelles bases on appréciait la valeur des antiseptiques. Naguère encore, les expérimentateurs se contentaient de la méthode empirique et très pratique, qui consiste à mettre des matières fermentescibles ou facilement altérables en contact avec des agents réputés désinfectants, et à noter le jour où apparaissent les premiers signes de la décomposition.

Angus Smith (1) a placé dans des flacons, différents

(1) R. Angus Smith, *Disinfectants and disinfection.* Edinburg, 1869; 1 vol. in-8° de 136 p.

gaz ou composés volatils, en contact avec des morceaux de viande d'un pouce d'épaisseur sur trois pouces de long, suspendus par un fil aux bouchons paraffinés qui fermaient hermétiquement les flacons ; ceux-ci étaient conservés dans le laboratoire, à la température de + 15° à 20° centigrades. Il obtint les résultats suivants ; malheureusement il ne fait pas connaître avec quelle dose ou quelle proportion de l'agent antiseptique il les a obtenus :

	Le 7e jour.	Le 28e jour.
Chlore.....	Viande un peu blanche et durcie. Légère odeur de chlore; putréfaction nulle.	Même aspect.
Brome.....	Couleur jaune pâle de la viande; légère odeur d'acide bromhydrique; excellent état.	Excellent état.
Iode.....	Tissu desséché, jaune foncé; très bon état.	Très bon état.
Acide chlorhydrique	Nulle odeur; très bon état.	Sans changement.
Protoxyde d'azote	Odeur un peu douceâtre ; bon état.	Viande gâtée.
Acide nitreux....	Très bon état.	Sans changement.
Acide carbonique.	Odeur putride, viande visqueuse.	
Acide sulfureux..	Viande en très bon état; légère odeur d'acide sulfureux.	Même état.
Éther.....	Légère décoloration; très bon état.	Même état.
Huile lourde de goudron.....	Odeur putride.	
Peroxyde d'hydrogène.....	Putréfaction complète.	

De même, il plaça dans des flacons de 900 centimètres cubes des morceaux de viande fraîche, de poids et de volume égaux ; il y versait 5 gouttes d'une des substances volatiles ci-dessous énumérées. Il a classé ces dernières dans l'ordre suivant, en mettant au premier rang celle dont le pouvoir conservateur lui paraît le plus grand :

1° Acide crésylique (solution alcoolique saturée) ; éther amylique.
2° Acide phénique (solution alcoolique) ; créosote.

3° Huile essentielle de moutarde.
4° Huile essentielle d'amandes amères.
5° Acide acétique pur; acide pyroligneux; essence de pommes de pin.
6° Huile de genévrier; aniline; essence de menthe; huile essentielle de rhue.
7° Térébenthine; essences de lavande, de valériane, de cumin, de romarin, etc.; eau phosphorée (*odeur fétide le 12e jour*).
8° Essences de canelle, de thym, de peau d'oranges, de bergamotte, de citron, d'anis; naphtaline; nitro-benzine; camphre; gomme d'assa-fœtida; pétrole pur du Canada.

On ne peut le contester, ces expériences, faites pour la plupart avec des substances qu'il est difficile de se procurer en quantité suffisante, n'ont qu'un intérêt de curiosité : ce sont à vrai dire des expériences de laboratoire, sans possibilité d'application pratique.

En 1872, M. le Dr Petit (1) se plaçant lui aussi exclusivement au point de vue du résultat empirique, a cherché dans quelle mesure la plupart des substances chimiques journellement employées empêchent ou retardent la décomposition d'un liquide éminemment fermentescible. Il préparait un liquide de culture avec 1 litre d'eau, 100 grammes de sucre de canne et 100 grammes de levure de Hollande presque sèche; dans 1 décimètre cube du mélange, il ajoutait une solution à 10 p. 100 de l'agent réputé capable de prévenir la fermentation. Il appréciait l'activité de la fermentation en mesurant, sous une éprouvette remplie de mercure, la quantité d'acide carbonique dégagée.

Nous ne croyons pas utile de reproduire ici le tableau très étendu qui contient les résultats obtenus, parce qu'il ne fournit pas d'indications pratiques assez rigoureuses; mais ce tableau pourra être consulté par ceux qui veulent étudier l'effet de certaines substances qui ne sont que très accidentellement employées comme antiseptiques : c'est ainsi que nous voyons le sulfate de nickel rangé dans le

(1) A. Petit, *Note sur les substances antifermentescibles.* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 14 octobre 1872, et *Journal de physique et de chimie*, juin 1874.)

petit groupe des agents qui *empêchent* la fermentation, à côté du bichlorure de mercure et des sels de cuivre.

Avec le Dr O'Nial (1) et beaucoup d'autres que nous pourrions citer, nous commençons à voir la date d'apparition des protorgarnismes dans les liquides putrescibles servir à mesurer la valeur des antiseptiques. Le docteur O'Nial qui a fait ses expériences à Dublin et à l'école de Netley en 1871, a pris pour base d'appréciation une substance toujours identique à elle-même ; il a dû éliminer la matière d'égout, qui semblait avantageuse au premier abord, mais qui ne peut être retrouvée à tout moment de composition identique. Il a alors composé un liquide obtenu par l'infusion d'une quantité bien déterminée de bœuf très frais dans de l'eau distillée; le liquide refroidi était filtré, parfaitement dégraissé, parce que la graisse s'accumule inégalement dans le mélange et dans les liquides de composition différente. Une quantité précise de ce liquide filtré était évaporée, pesée, incinérée, puis pesée de nouveau, afin de doser exactement la proportion de matière organique qu'elle contenait. La solution initiale était très concentrée, de manière à pouvoir être facilement étendue dans de l'eau distillée; de la sorte on pouvait toujours avoir des solutions plus ou moins étendues, contenant 50 centigrammes de matières organiques pour 100 grammes d'eau.

On pesait alors une quantité de l'agent antiseptique, on le diluait dans un volume déterminé d'eau distillée filtrée, et capable de faire avec la solution de bœuf primitive un mélange contenant les proportions de matières organiques indiquées au tableau, soit 1 partie de l'agent antiseptique pour 1 à 50 parties de matières organiques.

Quand l'agent désinfectant n'était pas suffisamment soluble dans l'eau, les quantités étaient pesées séparément, réduites en pâte avec quelques gouttes d'eau distillée, et

(1) O'Nial, *The relative power of some reputed antiseptic agents.* (*Army medical Report for* 1871 ; London, 1872, p. 202.)

mêlées avec l'infusion de bœuf. On conservait comme point de comparaison un bocal rempli simplement d'infusion de bœuf, sans addition d'aucun désinfectant et placé à l'abri du soleil dans un lieu bien ventilé. La température a varié entre les maxima + 12° et + 28° centigrades, et les minima + 5° à + 12° centigrades. Le contenu de chaque verre était chaque jour examiné au microscope, et les résultats étaient inscrits aux tableaux précédents.

Des expériences préliminaires furent faites avec les agents suivants :

1. Thymol.
2. Zylol.
3. Chlorure de chaux.
4. Chlorate de soude.
5. Chlorate de potasse.
6. Sulfate de zinc.
7. Chlorure de magnésium.
8. Bisulfite de chaux.
9. Chloralum.
10. Chlorure d'aluminium.
11. Chlorure de zinc.
12. Permanganate de potasse.
13. Sulfate de cuivre.
14. Bisulfite de soude.
15. Acide phénique.
16. Bichromate de potasse.

Le résultat de ces expériences fit voir que les huit premiers agents n'ont que peu ou pas de pouvoir désinfectant, et l'on cessa dès lors de s'en occuper. On avait essayé tout d'abord le thymol et le zylol, parce qu'à cette époque on expérimentait leur action à l'intérieur, dans la variole qui sévissait alors à Dublin, comme contrôle de tentatives faites en Allemagne. Ces deux agents furent trouvés sans aucune valeur pratique. Le tableau ci-dessous indique le rang attribué par M. O'Nial aux substances qu'il a étudiées.

Les agents qui méritent véritablement le nom d'antiseptiques sont en effet ceux qui empêchent le développement des germes microscopiques, des ferments, des microbes. Nous nous garderons bien de discuter ici la théorie à laquelle M. Pasteur a attaché son nom ; nous ne discuterons pas la question de savoir si la présence de protorganismes spéciaux est la condition *sine quâ non*, absolue, de toute fermentation quelle qu'elle soit. Il nous suffit de savoir

Expériences de O'Nial sur la

Proportion de l'agent antiseptique :	ANTISEP. = 1				ANTISEP. = 1				ANTISEP. = 1			
Proportion de la matière organique desséchée :	MAT. ORG. = 1				MAT. ORG. = 2				MAT. ORG. = 4			
NOMS des antiseptiques.	Animalcules		Odeur		Animalcules		Odeur		Animalcules		Odeur	
	1re apparition	très abondants	légère	infecte	1re apparition	très abondants	légère	infecte	1re apparition	très abondants	légère	infecte
	jour											
Chloralum	2e	»	»	»	2e	5e	7e	20e	2e	5e	5e	11e
Chlorure d'aluminium	2	»	»	»	2	31	»	»	2	12	23	»
Chlorure de zinc	2	»	»	»	2	6	»	»	2	4	13	»
Permanganate de potasse	2	8	»	»	2	8	»	»	2	8	»	»
Sulfate de cuivre	2	»	»	»	2	»	»	»	2	16	»	»
Bisulfite de soude	2	»	»	»	2	8	»	»	2	4	10	»
Acide carbolique de Calvert n° 2	2	»	»	»	2	»	»	»	2	»	»	»
Bichromate de potasse (1)	2	»	»	»	2	»	»	»	2	»	»	»

(1) Avec des proportions plus faibles de bichromate (1 p. 60 et même p. 120 de matière organique sèche), même absence de signes de décomposition, pendant 24 jours. — Avec la proportion 1 : 150, on voit apparaître le 11e jour une grande abondance d'animalcules, le 21e jour une légère odeur, et le 24e jour il n'y avait pas encore d'odeur vraiment désagréable.

valeur comparée des antiseptiques.

ANTISEP. = 1 MAT. ORG. = 8				ANTISEP. = 1 MAT. ORG. = 12				ANTISEP. = 1 MAT. ORG. = 16				ANTISEP. = 1 MAT. ORG. = 20				ANTISEP. = 1 MAT. ORG. = 30				Infusion de bœuf, contenant 0gr,032 par 100cc, abandonnée à elle-même.			
ANIMALCULES		ODEUR		ANIMALCULES		ODEUR		ANIMALCULES		ODEUR		ANIMALCULES		ODEUR		ANIMALCULES		ODEUR		ANIMALCULES		ODEUR	
1re apparition	très abondants	légère	infecte	1re apparition	très abondants	légère	infecte	1re apparition	très abondants	légère	infecte	1re apparition	très abondants	légère	infecte	1re apparition	très abondants	légère	infecte	1re apparition	très abondants	légère	infecte
2c	3c	6c	9c	2c	3c	5c	8c	2c	3c	5c	8c	2c	3c	5c	8c	2c	3c	5c	8c	2c	3c	5c	8c
2	4	7	18	2	4	7	15	2	4	6	12	2	4	6	12	2	3	5	12	2	3	4	12
2	3	7	»	2	3	7	26	2	3	6	21	2	3	6	21	2	3	6	17	2	3	5	8
2	7	»	»	2	7	»	»	2	6	17	23	2	4	6	23	2	3	4	14	2	3	4	11
2	8	»	»	2	5	21	»	2	3	9	»	2	3	9	»	2	3	6	21	2	3	4	12
2	3	6	»	2	3	5	11	2	3	5	11	2	3	5	11	2	3	5	11	2	3	5	11
2	10	»	»	2	9	12	17	2	4	11	15	2	4	11	15	2	4	10	14	2	3	6	13
2	»	»	»	2	»	»	»	2	»	»	»	2	»	»	»	2	»	»	»	2	3	6	13

qu'en empêchant l'accès, ou en détruisant la vie de ces microbes, on prévient et on arrête le travail de décomposition qui se produit dans tout liquide ou tissu organique.

Nous avons là un critérium excellent pour apprécier la valeur des antiseptiques ; depuis quelques années, l'expérimentation s'est faite sur une large échelle, il n'est pas douteux que nos connaissances sur la valeur de ces agents ne soient devenues plus rigoureuses et plus complètes. Toutefois il ne faut pas s'exagérer outre mesure la valeur à accorder à de telles expériences. On ne peut plus douter que les espèces de bactéries varient singulièrement entre elles; malgré l'identité souvent parfaite de leurs caractères morphologiques, certaines bactéries ont des propriétés, une résistance aux agents extérieurs, une toxicité très différentes. A peine a-t-on commencé à apporter un peu de lumière dans cette classification, où les appellations se multiplient à l'infini. Il se pourrait donc très bien qu'un agent réputé antiseptique détruisît la plupart des protorganismes d'une innocuité parfaite, et restât inefficace contre tel autre qui est réellement pathogène, capable d'engendrer des maladies.

MM. Gosselin et A. Bergeron (1) se sont placés, eux aussi, dans leurs séries d'expérimentation, au point de vue de la pratique chirurgicale pour juger la valeur relative des agents antiseptiques. Ils ont étudié le retard que les agents apportent à la putréfaction, caractérisée par l'apparition de vibrions et de bactéries. Un gramme de sang frais ou de sérum était placé dans chaque tube, dans l'un, sans aucune addition, dans les autres avec six gouttes d'un des antiseptiques suivants. Les résultats sont rendus plus frappants par le tableau ci-dessous.

(1) Gosselin et A. Bergeron, *Études sur les effets et le mode d'action des substances employées dans les pansements antiseptiques.* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 29 novembre 1879.) — *Recherches sur la valeur antiseptique de certaines substances et en particulier de la solution alcooique de gaultheria.* (*Archives générales de médecine*, janvier 1881, p. 16.)

Expériences de MM. Gosselin et A. Bergeron.

	DÉBUT DE LA PUTRÉFACTION	
	SANG.	SÉRUM.
Sang ou sérum pur.	3e à 4e jour	7e jour
— + 6 gouttes d'acide phénique au 100e. . .	4e à 5e »	8e »
— + 6 gouttes d'acide phénique au 50e . . .	5e à 6e »	10e »
— + 6 gouttes d'eau-de-vie camphrée. . . .	6e à 7e »	14e »
— + 6 gouttes d'alcool à 86e	7e à 8e »	Nulle trace
— + 6 gouttes d'alcool camphré.	7e à 8e »	de putréfaction
— + 6 gouttes d'acide phénique au 20e . . .	après le 24e jour	au 30e jour.

MM. Gosselin et Bergeron ont tenu à reproduire rigoureusement les conditions matérielles du pansement de Lister. Ils ont versé dans différentes ampoules une couche de sang de même épaisseur; l'une de ces ampoules était recouverte d'une simple tarlatane sèche; les autres étaient recouvertes de tarlatane humectée de solution phéniquée ou d'alcool; la putréfaction suivit exactement la même marche que dans la seconde colonne du tableau. Enfin, ils soumirent chaque matin, sous une cloche, pendant quinze minutes, des ampoules contenant 20 grammes de sang frais à des pulvérisations soit avec l'alcool à 86°, soit avec la solution phéniquée au 20e. Dans le premier cas, la putréfaction ne s'est montrée que le 9e jour : avec l'acide phénique, il n'y en avait encore aucune trace au 30e jour.

Dans un travail plus récent, les mêmes auteurs ont continué leur expérimentation sur les solutions de chloral, de sulfate de zinc, de tannin, sur le baume du commandeur, la teinture d'iode, les solutions alcooliques d'essence de gaulthéria ou de winter-green. Nous analyserons leurs résultats à l'occasion de chacun de ces agents en particulier.

L'un des premiers auteurs qui ait étudié d'une façon

complète, méthodique, rigoureuse, l'action des substances réputées antiseptiques sur les protorganismes dans les liquides au contact de l'air, Bucholtz (1), avait déjà pressenti que l'identité morphologique des bactéries n'impliquait nullement l'identité physiologique ; il avait soupçonné que les antiseptiques agissent plus ou moins énergiquement sur les bactéries, selon le liquide où on les a cultivées. P. Kühn, Th. Haberkorn (2), dans deux dissertations inaugurales soutenues la même année à Dorpat, contrôlèrent ces assertions encore hypothétiques et les confirmèrent pleinement. Bucholtz avait fait toutes ses expériences sur les antiseptiques dans un liquide presque identique à celui de Pasteur, et auquel il a donné son propre nom :

Sucre candi.	10 grammes.
Tartrate d'ammoniaque	1 —
Phosphate de chaux.	0gr, 50
Eau distillée.	100 cent. cubes.

Kühn (3) opéra sur des infusions de pois, de blanc d'œuf, de seigle ergoté; Haberkorn fit surtout agir les antiseptiques sur les bactéries nées et développées dans l'urine alcaline. Les tableaux dressés par ces auteurs montrent qu'il faut des doses notablement différentes d'un même antiseptique, pour détruire les bactéries nées dans ces divers liquides de culture.

Dans un mémoire tout récent (4), le Dr Nicolaï Jalan

(1) Leonid Bucholtz *Antiseptica und Bakterien; — Untersuchungen uber der Temperatur auf Bakterien-Vegetation.* (*Archiv für experimentelle Patholog.*, 1875. T.IV, p. 1-81, et p. 159-168.) — *Uber das Verhalten von Bakterien zu einingen Antiseptica; Dissertation inaugurale.* Dorpat, 1876.

(2) Th. Haberkorn, *Das Verhalten von Harn-bakterien gegen einige Antiseptica.* Dorpat, 1879.

(3) P. Kühn, *Ein Beitrag zur Biologie der Bakterien. Inaug.-Dissert.* Dorpat, 1879.

(4) Dr Nicolaï Jalan de la Croix, *Das Verhalten der Bakterien das Fleischwassers gegen einige Antiseptica.* (*Archiv für experimentelle Pathologie*, 20 janvier 1881, T. XIII, p. 175 à 255)

de la Croix vient de reprendre ces expériences sous la direction du professeur Dragendorff, à l'Institut anatomo-pathologique de Dorpat (1). Nous ne pouvons mieux faire que de lui emprunter, en en changeant un peu la disposition, les tableaux comparatifs qu'il a dressés à l'aide des résultat obtenus par les auteurs précédemment cités. Les résultats de ces recherches peuvent être exprimés par les trois propositions suivantes :

1° Les bactéries nées dans des liquides différents n'ont pas la même résistance à un même antiseptique.

2° Les bactéries résistent mieux à l'action des antiseptiques dans leur milieu d'origine, que dans un liquide de culture différent.

3° Il en est de même pour les corpuscules-germes ; ces spores presque invisibles ou germes sont plus difficilement stérilisés dans le liquide d'origine des bactéries qui les ont produits, que dans le liquide de transplantation où ces bactéries adultes ont été détruites par les antiseptiques.

Les tableaux qui vont suivre aideront sans doute à l'intelligence et à la démonstration de ces propositions.

Le tableau I montre à quel point *la différence du liquide de culture fait varier la résistance des bactéries.* Tandis qu'une solution d'acide phénique à 1 p. 500 arrête le développement des bactéries nées dans une infusion de graines de tabac, il faut une solution phéniquée à 1 p. 100 pour détruire les bactéries nées dans l'infusion de pois ou de blanc d'œuf.

Les *bactéries*, disions-nous, *résistent mieux à l'action des antiseptiques dans leur milieu originel que dans un*

(1) M. le Dr Zœller a bien voulu, sur notre demande, faire de ce mémoire un résumé que nous a singulièrement facilité la lecture de l'important, mais très long (80 pages), travail de Jalan de la Croix ; nous prions notre jeune et distingué collègue de recevoir ici tous nos remerciements

TABLEAU I.

Indiquant la résistance variable des bactéries au même agent désinfectant, suivant le milieu de culture.

	LES BACTÉRIES nées dans L'INFUSION DE POIS. (Kühn)		LES BACTÉRIES nées dans L'INFUSION DE BLANC D'ŒUF. (Kühn).		LES BACTÉRIES nées dans L'INFUSION DE SEIGLE ERGOTÉ (Kühn)		LES BACTÉRIES nées dans L'INFUSION DE TABAC. (Kühn)	
	sont détruites.	résistent.	sont détruites.	résistent.	sont détruites.	résistent.	sont détruites.	résistent.
Acide salicylique	1 : 724	—	1 : 1,000	—	1 : 724	—	1 : 932	1 : 1,863
— phénique	1 : 205	1 : 255	1 : 200	—	—	—	1 : 500	1 : 1,000
— borique	1 : 58	1 : 81	—	1 : 101	—	—	1 : 133 ?	1 : 200
Thymol	1 : 3,097	—	—	—	—	—	1 : 2,000 ?	1 : 4,000 ?
Sublimé	—	—	—	—	1 : 25,250	—	1 : 20,000	—
Borosalicylate de soude	1 : 934	1 : 1,025	1 : 2,600 ?	1 : 3,130	—	—	—	—
Acétate d'alumine	1 : 5,250	1 : 7,825	1 : 8,314	1 : 9,340	—	—	—	—
Borate de soude	1 : 58	1 : 81	—	1 : 137	—	—	—	—
Acide picrique	—	—	1 : 1,025	1 : 5,125	1 : 1,025	1 : 5,125	—	—

Les bactéries, quel que fût leur milieu de culture *originel*, ont toutes été transportées pour cette expérience dans le liquide de Bucholtz-Pasteur, additionné de la dose indiquée d'antiseptique.

liquide de culture différent. Si l'on expérimente, par exemple, sur des bactéries nées dans l'infusion de tabac, il faudra peut-être ajouter un gramme de désinfectant à une infusion de tabac où l'on aura porté ces bactéries, pour les détruire et en arrêter le développement, tandis

TABLEAU II.

	Les bactéries nées dans l'infusion de tabac et cultivées dans le liquide de Bucholtz additionné des proportions suivantes de désinfectant,		Les bactéries nées dans l'urine alcaline et cultivées dans l'urine additionnée des proportions suivantes de désinfectant,	
	sont détruites.	résistent.	sont détruites.	résistent.
Sublimé	1 : 20,000	—	1 : 25,000	1 : 27,500
Thymol	1 : 2,000?	1 : 4,000?	1 : 3,000	1 : 3,250
Benzoate de soude. . . .	1 : 2,000	1 : 2,119	—	1 : 875
Créosote.	1 : 1,000	1 : 1,250	—	1 : 500
Carvol.	1 : 1,000	1 : 2,000?	—	1 : 360
Acide phénique	1 : 500	1 : 1,000	—	1 : 100

que 50 centigrammes du même antiseptique suffiront pour détruire ces mêmes bactéries du tabac transportées dans le liquide de culture de Pasteur.

Le tableau II démontre cette différence, et sans doute aussi la résistance plus grande des bactéries nées dans l'urine alcaline, que des bactéries nées dans l'infusion de tabac.

3° De même, *il est plus difficile de stériliser les corpuscules-germes ou spores dans le milieu d'origine des*

bactéries, que dans un liquide de culture différent de celui où ces bactéries sont nées.

On fait naître des bactéries dans une infusion de tabac; en ajoutant à cette infusion de tabac un gramme, par exemple, d'un désinfectant, les bactéries adultes périssent ou du moins cessent de se développer ; mais les corpuscules-germes dans lesquels elle se résolvent ont une résis-

TABLEAU III.

Résistance variable des corpuscules-germes aux antiseptiques, dans leur milieu d'origine et dans le liquide de transplantation.

	DOSES D'ANTISEPTIQUE NÉCESSAIRES POUR DÉTRUIRE SANS RETOUR LA VITALITÉ		
	des corpuscules-germes des bactéries nées dans l'infusion de tabac, et transplantées dans le liquide de Pasteur.	des corpuscules-germes des bactéries nées dans le jus de viande et transportées dans le jus de viande.	des corpuscules-germes des bactéries nées dans la présure de lait et transportées dans le petit lait.
Chlore.	1 : 27,777	1 : 431	1 : 446
Iode.	5,714	410	1000
Brome.	3,333	336	348
Acide sulfureux .	666	190	156
Acide benzoïque .	250	121	156
Thymol	200	20	50
Acide salicylique .	362	Plus de 1 : 35	200
Alcool.	4,5	Plus de 1 : 1,18	1,5

tance beaucoup plus grande que les bactéries adultes, et une goutte de cette infusion de tabac, dans laquelle l'addition d'un antiseptique vient de suspendre toute manifestation de vie, peut servir à ensemencer une infusion de

tabac fraîchement préparée à l'abri de l'air. Pour empêcher cet ensemencement, pour stériliser les germes, ce n'est plus un gramme, c'est peut-être deux grammes d'antiseptique qu'il aurait fallu ajouter à l'infusion de tabac où remuait tout à l'heure une légion de bactéries ; au contraire un gramme du même désinfectant ajouté au liquide de Pasteur dans lequel on a porté ces bactéries de tabac, pourra détruire, stériliser les mêmes germes, et rendre impossible l'ensemencement d'une infusion fraîche de tabac avec quelques gouttes du liquide de Pasteur désinfecté. Il se produit donc une sorte d'accoutumance, de tolérance des germes dont nous aurons à montrer plus d'un exemple (acide phénique, acide salicylique), et qui rend parfois fort difficile la destruction complète et définitive de toute végétation parasitaire. C'est ce que montre le tableau III.

La démonstration est peut-être plus frappante encore dans le tableau suivant (tableau IV) emprunté à Jalan de la Croix, où l'on peut comparer l'action d'un seul et même antiseptique, le sublimé, sur des bactéries d'origine différente.

Ainsi donc nous voyons :

I. Que pour tuer des bactéries nées dans une infusion de blanc d'œuf et transportées dans une infusion de blanc d'œuf où l'on verse une certaine quantité de sublimé, il faut une dose de sublimé plus forte que pour tuer les mêmes bactéries transportées dans le liquide de Bucholtz. La vitalité des bactéries est donc plus forte et plus persistante dans leur milieu d'origine.

II. Pour détruire la vitalité, non plus des bactéries, mais des *spores* des bactéries nées dans l'infusion de blanc d'œuf, il faut ajouter au liquide de culture une dose de 1 p. 2,675 de sublimé, quand ce liquide de culture est une infusion de blanc d'œuf, tandis qu'il suffit d'une dose trois ou quatre fois moindre de sublimé, 1 p. 20,250,

quand le liquide de culture est autre que celui où elles sont nées (tableau V). Ces distinctions sont un peu subtiles, et il est difficile de les exprimer en une formule concise; elles sont cependant très nettes, et elles montrent combien le problème est complexe.

Les auteurs que nous venons de citer ont opéré sur des bactéries d'origine si différente, et transportées dans des liquides si variés, qu'il est difficile d'en tirer des conclusions pratiques sur la valeur réelle de chaque antiseptique : on le voit par les tableaux qui précèdent, les séries sont à chaque instant interrompues pour un même agent

TABLEAU IV.

Montrant l'influence du milieu d'origine et du milieu de transformation sur la résistance: 1° des bactéries, 2° de leurs spores, à un même agent désinfectant (sublimé), d'après Jalan de la Croix.

NATURE du liquide de transplantation.	On transplante dans un liquide contenant du sublimé des bactéries nées dans l'infusion de blanc d'œuf.		La faculté de reproduction des spores nées dans l'infusion de blanc d'œuf, et soumises à l'action du sublimé	
	Elles sont détruites par	Elles résistent à	est détruite par	est conservée par
Liquide d'origine.	1 : 16,916	1 : 25,250	1 : 6,275	1 : 10,025
Liquide de Bucholtz . . .	1 : 62,720	1 : 83,583	1 : 20,250	1 : 22,977

désinfectant. Jalan de la Croix a entrepris de recommencer ces recherches pour tous les antiseptiques, en opérant toujours dans les mêmes conditions. Il a consigné les conclusions de cet énorme travail dans le tableau VI,

TABLEAU V

Indiquant la résistance différente des bactéries et de leurs spores.

	Les bactéries vivantes, en plein développement, nées dans l'infusion de graines de tabac, puis transportées dans le liquide de culture de Bucholtz-Pasteur, additionné des proportions suivantes de désinfectant,		Doses qui stérilisent sans retour les germes des bactéries du tabac, transportées dans le liquide de Bucholtz,	
	meurent	résistent	stérilisent	ne stérilisent pas
Chlore gazeux	»	»	1 sur 27,777	1 sur 33,333
Iode métallique	»	»	— 5,714	— 6,410
Brome	»	»	— 3,333	— 5,000
Acide sulfureux	»	»	— 666	— 1,104
Sublimé corrosif	1 sur 20,000	»	»	»
Benzoate de soude	— 2,000	1 sur 2,119	»	»
Thymol	— 2,000 ?	— 4,000	— 200	— 1,000
Acide benzoïque	— 1,000	— 1,250	— 250	— 340
Créosote	— 1,000 ?	— 2,000 ?	— 100	— 200
Acide salicylique	— 932	— 1,863	— 362	— 675
Eucalyptol	— 666	— 1,000	»	»
Acide phénique	— 500	— 1,000	— 25 ?	— 50 ?
Salicylate de soude	— 217	— 433	»	»
Acide sulfurique	— 152	— 202	— 161	— 208
Acide borique	— 133	— 200	»	»
Sulfate de cuivre	— 133	— 200	»	»
Acide chlorhydrique	— 75	— 100	»	»
Chlorhydrate de quinine	— 50	— 63	»	»
Sulfate de zinc	— 50	— 67	»	»
Alcool	1 sur 50 ?	1 sur 31 ?	1 sur 4,5	1 sur 4,78

ANTISEPTIQUE : (Proportions calculées en poids du corps chimiquement pur)	I. A Dose en poids qui empêche le développement, dans du bouillon *neuf*, des bactéries qui y sont directement portées par quelques gouttes de bouillon infecté		I. B Dose qui stérilise les *germes* des bactéries directement portées dans le bouillon		II. A Dose qui tue les bactéries déjà en plein développement dans le bouillon	
	empêche	n'empêche pas	stérilise	ne stérilise pas	tue	ne tue pas
Sublimé	1 : 25250	1 : 50250	1 : 10250	1 : 12750	1 : 5805	1 : 6500
Chlore	1 : 30208	1 : 37649	1 : 4911	1 : 6824	1 : 22768	1 : 30208
Chlorure de chaux (à 936 de chlore)	1 : 11135	1 : 13092	1 : 488	1 : 678	1 : 3720	1 : 4460
Acide sulfureux	1 : 6448	1 : 8515	1 : 135	1 : 223	1 : 2009	1 : 4985
Acide sulfurique	1 : 5734	1 : 8020	1 : 205	1 : 306	1 : 2020	1 : 3353
Brome	1 : 6308	1 : 7844	1 : 769	1 : 1912	1 : 2550	1 : 4050
Iode métallique	1 : 5020	1 : 6687	»	1 : 2410	1 : 1548	1 : 2010
Acétate d'alumine	1 : 4268	1 : 5435	1 : 59	1 : 80	1 : 427	1 : 835
Essence de moutarde	1 : 3353	1 : 5734	1 : 220	1 : 306	1 : 591	1 : 820
Acide benzoïque	1 : 2867	1 : 4020	1 : 50	1 : 77	1 : 410	1 : 510
Borosalicylate de soude	1 : 2860	1 : 3777	1 : 303	1 : 394	1 : 72	1 : 110
Acide picrique	1 : 2005	1 : 3041	1 : 706	1 : 841	1 : 1001	1 : 1433
Thymol	1 : 1340	1 : 2229	1 : 109	1 : 212	1 : 109	1 : 212
Acide salicylique	1 : 1003	1 : 1121	1 : 343	1 : 454	1 : 60	1 : 78
Hypermanganate de potasse	1 : 1001	1 : 1433	1 : 100	1 : 150	1 : 150	1 : 200
Acide phénique	1 : 669	1 : 1002	1 : 22	1 : 42	1 : 22	1 : 42
Chloroforme	1 : 90	1 : 112	»	1 : 0,8	1 : 112	1 : 134
Borate de soude	1 : 62	1 : 77	»	1 : 14	1 : 48	1 : 69
Alcool	1 : 21	1 : 35	1 : 4,4	1 : 8	1 : 4,4	1 : 6
Eucalyptol	1 : 14	1 : 20	»	1 : 2,03	1 : 116	1 : 205

II.		III.				IV.			
B se qui stérilise les *germes* des bactéries ainsi immobilisées		A Dose qui empêche le développement spontané des bactéries dans le jus de viande *cuit* abandonné à l'air libre		B Dose qui stérilise les *germes* des bactéries développées spontanément dans le bouillon *cuit*		A Dose qui empêche le développement spontané des bactéries dans le jus de viande *cru* abandonné à l'air libre		B Dose qui stérilise les *germes* des bactéries développées spontanément dans le jus de viande *cru*	
stérilise	ne stérilise pas	empêche	n'empêche pas	stérilise	ne stérilise pas	empêche	n'empêche pas	stérilise	ne stérilise pas
12500	1 : 5250	1 : 10250	1 : 12750	1 : 6500	1 : 10250	1 : 7168	1 : 8358	1 : 2525	1 : 3358
431	1 : 460	1 : 28881	1 : 34589	1 : 1008	1 : 1027	1 : 15606	1 : 23182	1 : 1061	1 : 1364
170	1 : 258	1 : 3148	1 : 4716	1 : 109	1 : 134	1 : 286	1 : 519	1 : 153	1 : 286
190	1 : 273	1 : 8515	1 : 12649	1 : 325	1 : 422	1 : 12649	1 : 16782	1 : 135	1 : 223
116	1 : 205	1 : 5734	1 : 8020	1 : 306	1 : 420	1 : 3353	1 : 5734	1 : 72	1 : 116
336	1 : 550	1 : 13931	1 : 20875	1 : 493	1 : 603	1 5597	1 : 8375	1 : 875	1 : 336
410	1 : 510	1 : 10020	1 : 20020	1 : 510	1 : 724	1 : 2010	1 : 2867	1 : 843	1 : 919
64	1 : 92	1 : 4268	1 : 4778	1 : 937	1 : 1244	1 : 6310	1 : 7535	1 : 478	1 : 584
28	1 : 40	1 : 3353	1 : 5734	1 : 77?	1 : 108?	1 : 3353	1 : 7534	1 : 40?	1 : 60?
121	1 : 210	1 : 2877	1 : 4020	1 : 50	1 : 77	1 : 1439	1 : 2010	1 : 77	1 : 121
30	1 : 50	1 : 1343	1 : 1694	1 : 35	1 : 50	1 : 2860	1 : 3777	1 : 35	1 : 50
150	1 : 200	1 : 2005	1 : 3041	1 : 200	1 : 300	1 : 2005	1 : 3041	1 : 100	1 : 117
20	1 : 36	1 : 1340	1 : 2229	1 : 109	1 : 212	1 : 1340	1 : 2229	1 : 20	1 : 36
»	1 : 35	1 : 3003	1 : 6004	1 : 603	1 : 1003	1 : 1121	1 : 1677	1 : 343	1 : 450
150	1 : 200	1 : 2005	1 : 3041	1 : 101	1 : 150	1 : 300	1 : 403	1 : 35	1 : 50
2,66	1 : 4	1 : 402	1 : 502	1 : 22	1 : 42	1 : 502	1 : 669	»	1 : 10
»	1 : 0,8	»	»	»	»	1 : 103	1 : 134	»	1 : 1,22
»	1 : 12	1 : 30	1 : 43	»	1 : 14	1 107	1 : 161	»	1 37
»	1 : 1,18	1 : 11	1 : 21	1 : 1,77	1 : 2,03	1 : 21	1 : 30	»	1 1,42
»	1 : 5,83	1 : 20	1 : 29		1 : 14	1 : 205	1 : 308	»	1 : 30

dont la lecture est assurément difficile, mais qui est un véritable répertoire à consulter pour apprécier le mérite des divers agents antiseptiques. Nous croyons devoir exposer le procédé suivi par l'auteur ; c'est le moyen de bien faire comprendre la signification des résultats indiqués dans chaque colonne du tableau.

Toutes les expériences ont été faites avec le même liquide de culture, le bouillon ou jus de viande, qui a tant d'analogie avec le liquide des tissus vivants, et dont Pasteur a démontré récemment la supériorité pour la plupart des cultures artificielles. Jalan de la Croix racle de la viande maigre avec des fragments de verre ; il mèle un gramme de cette pulpe à 40 centimètres cubes d'eau distillée. Ce mélange légèrement acide est employé tantôt d'emblée sans ébullition (*bouillon cru*), tantôt après ébullition pendant une demi heure (*bouillon cuit*). Ces bouillons se peuplent facilement de bactéries par l'exposition à l'air, tandis que cet ensemencement spontané s'obtient difficilement dans le liquide de Bucholtz-Pasteur. D'autres fois, il ensemence directement le bouillon de viande en y portant quelques gouttes d'un bouillon infecté déjà de bactéries en plein développement; nous allons voir que la résistance des bactéries n'est pas la même, quand elles se sont développées spontanément par les germes contenus dans l'air, ou quand elles résultent d'une transplantation directe.

Nous indiquons ici la signification des 4 séries de résultats qui figurent au tableau VI :

I. Dose minimum de substance antiseptique capable d'empêcher du bouillon ou jus de viande vierge, de se remplir de bactéries, quand on l'ensemence avec deux gouttes de bouillon chargé de bactéries bien développées.

II. Dose nécessaire pour tuer ou immobiliser dans du bouillon les bactéries qui y sont très vivantes et en plein développement.

III. Dose nécessaire pour empêcher le développement

quasi-spontané *dans du bouillon cuit*, des germes de bactéries contenus dans l'air.

IV. Dose nécessaire pour empêcher le même développement spontané *dans du bouillon cru.*

Chaque série de résultats se compose de deux parties désignées par les lettres A et B : A indique la dose qui tue les *bactéries proprement dites*, ou les empêche de continuer à se développer, quand on les transporte dans un liquide nouveau qu'on veut infecter. B indique la dose qui a détruit la vitalité des spores persistantes, des corpuscules-germes, en lesquels se résout d'ordinaire une bactérie qui disparaît.

L'on sait quelle est la résistance aux agents extérieurs, mécaniques et chimiques, de ces corpuscules-germes dont Tyndall (1) et M. Pasteur ont montré le rôle et l'importance. Il importe peu que la bactérie soit détruite, si elle laisse derrière elle une graine, un germe capable de la reproduire. La petitesse de ces germes est telle, que les plus forts grossissements sont souvent incapables d'en démontrer la présence ; la réalité de leur existence n'est démontrée que par le succès ou l'insuccès de l'inoculation du liquide qui les contient, suivant que ce liquide en a été ou non complètement débarrassé par la filtration pneumatique à travers un disque de plâtre.

M. Pasteur a montré que certaines de ces spores, surtout quand elles sont desséchées, résistent à l'ébullition, à la putréfaction, à l'action d'acides énergiques, etc. Pour s'assurer que leur vitalité n'était pas définitivement éteinte, Jalan de la Croix, comme Bucholtz et Kühn, portait dans le liquide de culture le plus favorable et le mieux approprié, une goutte du liquide où les bactéries qu'on venait

(1) Tyndall, *Further researches on the deportment and vital resistance of putrefactive and infective germs, from a physical point of view.* (*Philosophical Transactions of the Royal Society*. — Vol. 167 *th.* p. 149 à 206.)

de détruire par une dose d'antiseptique avaient dû laisser leurs germes; le succès de cet ensemencement était la meilleure preuve que la semence n'avait pas cessé de vivre.

Les tableaux qui précèdent montrent de la façon la plus nette que pour détruire sans retour la vitalité, ou pour mieux dire, la reproductibilité, la reviviscence des spores, il faut des doses d'agent antiseptique bien plus fortes que pour détruire les mouvements et arrêter le développement des bactéries. Les doses efficaces les plus faibles sont celles qui empêchent du bouillon frais de se peupler de bactéries, quand on y verse quelques gouttes de bouillon contenant déjà des bactéries en plein développement. La dose doit être déjà un peu plus forte pour empêcher, dans du bouillon frais, le développement spontané de bactéries par les germes que l'air peut contenir.

Les spores provenant des bactéries développées spontanément dans le bouillon abandonné à l'air, sont plus facilement détruites que les spores provenant de bactéries du bouillon, transportées volontairement dans un liquide semblable où plus tard on a ajouté une dose d'antiseptique. Nous retrouvons là ce fait d'accoutumance des bactéries et de leurs spores au milieu dans lequel elles sont nées; nous aurons l'occasion de citer plus loin ces faits remarquables, étudiés en ces dernières années dans les solutions phéniquées et salicylées; ils montrent qu'en augmentant progressivement la dose d'acide phénique dans un liquide chargé de bactéries, on arrive à faire vivre ces dernières dans une dilution qui ferait instantanément périr les bactéries, et peut-être leurs germes, si on les y portait d'emblée, sans cette espèce d'acclimatement lentement ménagé.

Au point de vue de l'hygiène, c'est-à-dire de la pratique, on ne peut entrer dans toutes ces distinctions : il faut avant tout assurer le succès; il est donc nécessaire d'adopter en général pour chaque substance antiseptique la dose

maximum, celle qui, même dans les conditions les plus défavorables, donne toute garantie contre les chances de décomposition et contre le développement de protorganismes. C'est la dernière colonne du tableau précédent qu'il faut surtout retenir; c'est elle que nous viserons quand nous chercherons à déterminer la valeur relative des divers agents antiseptiques. Nous allons voir que nous n'acceptons pas, sans réserve, les résultats inscrits dans ce tableau.

ART. III. — DES ANTISEPTIQUES EN PARTICULIER.

Sublimé corrosif ou bichlorure de mercure. — Une partie de ce sel se dissout, à la température ordinaire, dans 15 parties d'eau; il est très soluble dans l'alcool, dans les solutions d'acides sulfurique, chlorhydrique, nitrique, qui ne le décomposent pas; au contraire l'ammoniaque le précipite immédiatement (précipité blanc). C'est un antiseptique très puissant. Malheureusement, il est très toxique; une dose de 5 centigrammes par jour produit déjà des accidents d'empoisonnement. Depuis Chaussier, il est d'un emploi répandu pour conserver les cadavres, les préparations anatomiques, les herbiers, les bois de construction et d'ébénisterie, etc. C'est un parasiticide énergique, on l'emploie journellement contre les maladies parasitaires du cuir chevelu, de la peau et même contre les helminthes.

On pourrait dire que c'est l'antiseptique par excellence, si sa toxicité ne limitait pas singulièrement ses applications pratiques; il détruit rapidement la vie de tous les organismes vivants, et ses solutions, même très diluées, se peuplent difficilement de ces algues microscopiques dont il est si malaisé de préserver les médicaments liquides : Billroth, Bucholtz, Haberkorn, Kühn, dans les travaux que nous avons déjà cités, ont démontré par des expériences très rigoureuses la valeur antiseptique du sublimé.

Wernitz (1) a étudié l'action du sublimé sur les ferments non figurés, la pancréatine, la ptyaline, le levain de la bière, etc. Les solutions à 1 p. 13,000 et même à 1 p. 65,000 empêchent l'action de la pancréatine et de la ptyaline ; il faut des doses concentrées, celles de 1 p. 1,766 et même de 1 p. 720, pour détruire l'action de la pepsine et de la présure. Les observateurs qui précèdent ont presque toujours vu des dilutions à 1 p. 20,000 amener la destruction de toutes les bactéries en plein développement dans le liquide, et cette faible dose n'est pas incompatible avec l'emploi hygiénique d'un agent réputé justement toxique. Voici le détail précis des conclusions de Jalan de la Croix, qui diffèrent en somme assez peu de celles des autres observateurs.

Pour empêcher la pullulation des bactéries dans du bouillon où l'on a versé quelques gouttes de bouillon rempli de bactéries, il faut dans le premier liquide, une dose de sublimé égale à 1 p. 25,000, et le retour des germes à la vie n'est empêché que par la dose de 1 p. 12,750. Les bactéries, en pleine culture dans du bouillon, sont détruites par la dose de 1 p. 6,500, et la vitalité des germes contenus dans ce bouillon n'est définitivement anéantie que par la dose de 1 p. 1,250. Dans du bouillon cuit, il faut une dose de 1 p. 12, 750, et dans le bouillon cru une dose de 1 p. 7,168 pour empêcher le développement de bactéries par l'exposition à l'air libre. La reproductibilité des germes est détruite dans le bouillon cuit par la dose de 1 p. 6,500, tandis que les germes du bouillon cru ne sont définitivement stérilisés que par la dose de 1 p. 2,525 : c'est donc cette dernière dose qu'il faudrait considérer comme nécessaire pour désinfecter sûrement un liquide suspect.

C'est bien plus à titre d'antivirulent qu'à titre d'antiseptique, que M. Davaine (2) a montré récemment l'efficacité

(1) Iwan Wernitz, *Ueber die Wirkung der Antiseptica auf ungeformte Fermente;* Inaug. Dissert. Dorpat 1880.

(2) Davaine, *Recherches sur le traitement des maladies charbonneuses chez l'homme. (Bulletin de l'Acad. de Méd.*, 17 juillet 1880, p. 557.

du bichlorure de mercure dans la pustule maligne. M. Davaine a dû descendre jusqu'à la dilution extrême de 1 p. 160,000 c'est-à-dire de un gramme de sublimé dans 160 litres d'eau, pour trouver la dose qui ne détruit pas la virulence de la sérosité charbonneuse ; avec la dose de 1 p. 150,000, le virus n'est déjà plus inoculable; l'iode métallique seul conserve contre le virus charbonneux son action neutralisante à une dose aussi faible. Dans toutes les expériences, la durée du contact du sang charbonneux avec la solution de sublimé avait été de une heure environ. A des doses aussi faibles, il est impossible d'invoquer l'action caustique de l'agent ; les médecins de la Beauce font fréquemment usage de la solution de bichlorure de mercure contre la pustule maligne ; ils incisent les parties œdématiées, et appliquent sur la plaie la solution mercurique. En présence de tels résultats, on est en droit de se demander avec M. Davaine, si l'on ne peut pas expliquer dorénavant l'action antisyphilitique de la liqueur de Van-Swiéten.

Adoptant toujours le principe de retenir de préférence le chiffre qui assure la préservation dans les circonstances les plus défavorables, nous voyons que la dose de 1 p. 2,500, c'est à-dire de un gramme de sublimé pour 2 litres et demi du mélange total, est relativement assez faible. La liqueur de Van-Swieten (1 p. 1000), dont l'usage est journalier, suffit en somme pour tous les cas où l'emploi du sublimé comme antiseptique n'aurait pas de contre-indication; c'est une ressource précieuse pour le pansement accidentel et peu prolongé de certaines plaies sanieuses de peu d'étendue.

Le sublimé ne peut, évidemment et dans aucun cas, être utilisé pour la conservation des substances alimentaires ; on ne peut songer à l'injecter, sous forme de liquide de lavage, dans les vastes cavités contenant des liquides putrides ; mais son utilité est merveilleuse pour la conservation des cadavres et des pièces anatomiques. Il faut toutefois tenir compte des décompositions qui se produisent si

facilement dans les solutions de sublimé, par les composés ammoniacaux et les bases alcalines.

Chlore.—Le chlore détruit bien plus les mauvaises odeurs qu'il n'en prévient le développement ; c'est un désinfectant, un antivirulent plutôt qu'un antiseptique. Cependant il paraît agir très efficacement pour détruire les protorganismes qui vivent dans un liquide, ou pour empêcher la pullulation, dans un milieu de culture approprié, des bactéries qu'on y transporte directement ou que l'air y amène.

Les résultats obtenus par Jalan de la Croix dépassent ceux que nous aurions pu espérer, et placent le chlore immédiatement après le sublimé parmi les agents qui sont mortels pour les protorganismes. Toute culture dans le bouillon est empêchée par une dilution à 1 p. 30,208, c'est-à-dire que dans du bouillon contenant un gramme de chlore gazeux dilué dans 30 litres d'eau, il n'est pas possible de faire développer des bactéries portées directement avec quelques gouttes d'un bouillon de culture. Le même effet est obtenu par l'hypochlorite de chaux à la dose de 1 p. 11,135. La dose de 1 p. 22,768 tue les bactéries en plein développement dans le bouillon ; celle de 1 p. 22,800 empêche le développement spontané de bactéries dans le bouillon cuit laissé à l'air libre, et celle de 1 p. 15,606 dans le bouillon cru placé dans les mêmes conditions. Avec l'hypochlorite de chaux, il faut des doses plus fortes, soit 1 p. 3,720 à 1 p. 3,148, et, fait étrange ! 1 p. 286 pour empêcher le développement spontané des bactéries dans le bouillon *cru*.

Pour détruire les germes, il faut des doses beaucoup plus fortes, qui varient entre 1 p. 431 et 1 p. 4,911 pour le chlore, et de 1 p. 100 à 1 p. 500 pour le chlorure de chaux. Ces résultats sont très favorables et nous surprennent un peu ; il nous semble indispensable de soumettre à un nouveau contrôle les expériences d'ailleurs très expli-

cites de M. Jalan de la Croix, car nous verrons que l'action antivirulente du chlore est relativement restreinte, et qu'elle est notablement inférieure à ce que feraient présumer les chiffres rapportés ci-dessus. Nous renvoyons d'ailleurs pour toute cette question au chapitre ANTIVIRULENTS.

Le Dr Mehlhausen (1), médecin général et directeur de l'hôpital de la Charité à Berlin, fut chargé, comme membre de la Commission allemande du choléra, de faire des expériences sur la valeur des divers désinfectants. Il a expérimenté surtout l'action du chlore.

EXP. 1. Dans une chambre de 37 mètres cubes, n'ayant qu'une fenêtre fermant assez mal, on obture les fissures de la fenêtre et de la porte en y clouant des bandes de feutre ; on place dans la chambre : un cobaye, un certain nombre de mouches et de guêpes dans des poches en gaze, des puces dans un long cylindre de verre qu'on laisse ouvert, des vers de la farine, de gros vers de viande putréfiée, enfin deux grands verres de montre avec de l'eau dans laquelle grouillent des espèces nombreuses d'infusoires, l'anguillule fluviatile, des rotifères.

On y porte ensuite, dans une terrine de terre, 740 grammes (20 grammes par mètre cube) de chlorure de chaux, avec un peu d'eau, puis on y verse 1,100 grammes d'acide chlorhydrique ; on mélange avec un bâton de bois, et quand le dégagement du gaz est très actif, on ferme avec soin les issues. Au bout d'une demi-heure, on sentait une forte odeur de chlore dans le corridor. Au bout de 9 heures, on ouvre la chambre, après avoir d'abord ventilé l'antichambre. Tous les animaux étaient encore vivants ; les mouches seules paraissaient mortes, mais elles n'étaient qu'étourdies, car le lendemain elles volaient parfaitement. L'eau des verres de montre qui avait, avant l'expérience, une réaction neutre,

(1) Dr Mehlhausen, *Versuche uber Desinfection geschlossener Räume*. (Bericht der Cholera-Kommission, 1879. 6e H., p. 335.)

avait maintenant une réaction acide ; quelques gouttes de nitrate d'argent y produisent un abondant précipité de chlorure ; tous les parasites sont inanimés. Les 740 grammes de chlorure de chaux avaient fourni 185 grammes, soit 59,677 centimètres cubes de gaz chlore, soit encore *1 litre 613 centimètres cubes de gaz chlore par mètre cube* d'espace, mais il n'est pas douteux que le chlorure de chaux n'avait pas dégagé tout le chlore qu'il contenait ; enfin, une certaine quantité de gaz s'était échappée par les fissures de la porte et de la fenêtre. La quantité de chlorure de chaux et d'acide dépensés avait coûté environ 65 centimes.

Exp. 2. Mêmes conditions que dans la première. Aux animaux indiqués ci-dessus, on ajoute des punaises ; on remplace l'eau putréfiée par de l'urine en fermentation et remplie de bactéries. La dose de chlorure est doublée : 40 grammes par mètre cube ; il a dû se dégager 350 grammes, soit 119,534 centimètres cubes de gaz chlore, ou 3 lit. 225 cent. par mètre cube.

Au bout de 8 heures, on ouvre la chambre ; la quantité de gaz est telle, qu'elle provoque la toux. Le cobaye est mort ; les mouches, les puces, les punaises sont mortes aussi ; les autres animaux de l'expérience précédente ont cette fois encore résisté. Dans l'urine, devenue acide, les bactéries et les spirilles ont conservé leurs mouvements. La dépense a été environ de 1 fr. 20 c.

L'on pouvait reprocher à ces expériences que le dégagement du chlore ne s'était pas fait complètement, *parce que l'on ne pouvait remuer incessamment le mélange*, ce qui est une condition indispensable pour le dégagement continu du gaz. Le Dr Mehlhausen employa alors un autre procédé.

Exp. 3. On mêle parties égales de sel marin et de peroxyde de manganèse, avec deux parties d'acide sulfurique étendues dans une partie d'eau, et l'on chauffe. Ce dernier détail serait très difficile dans la pratique commune de

la désinfection. Pour une chambre de 37 mètres cubes, on a donc employé :

500 gr. de peroxyde de manganèse.	33,6	centimes.
500 gr. de chlorure de sodium. .	12,5	—
1,000 gr. d'acide sulfurique pur. .	37.5	—
	83,6	—

Soit 2,2 centimes par mètre cube.

On avait placé dans la chambre de l'urine remplie d'animalcules et de bactéries, des selles dysentériques infectes et contenant beaucoup de bactéries ; les liquides étaient dans des vases très plats. Au bout de 20 heures, on ouvrit la chambre. Celle-ci ne sentait que faiblement le chlore. Quelques animalcules étaient seulement engourdis, mais redevinrent très actifs à l'air libre. Les liquides étaient très acides. L'urine n'avait qu'incomplètement perdu son odeur fétide.

Exp. 4. Le Dr Melhausen a fait une dernière expérience dans une chambre de 48 mètres cubes. Dans un ballon de verre, il a mis 600 grammes de bichromate de potasse, 3 kilogrammes d'acide chlorhydrique pur, d'une densité de 1,16 ; en chauffant, on fit dégager 405 grammes ou 130,650 centimètres cubes de chlore gazeux ; il y avait donc *2 lit. 722 centimètres cubes de chlore par mètre cube.* L'expérience montra que cette proportion est suffisante pour tuer tous les animalcules, les puces, les vers, les bactéries, les vibrions. Ce procédé opératoire est d'ailleurs long, coûteux, très difficilement praticable ; il coûterait près de 4 centimes (3 c. 75) par mètre cube de l'espace à désinfecter.

En résumé, les fumigations de chlore sont assez peu avantageuses et bien inférieures à celles d'acide sulfureux. Le dégagement du chlore se fait incomplètement quand on ne remue pas incessamment, ou qu'on ne continue pas à chauffer le mélange ; or, ces opérations sont tout à fait impossibles dans la pratique ordinaire de la désinfection.

La facilité du soufrage, au contraire, est un avantage précieux, qui s'ajoute à son efficacité, en même temps que la dépense est 4 ou 5 fois moindre (9 millimes au lieu de 3 c. 75 par m. c.).

Jeannel cite un fait qui tendrait à prouver que le chlore gazeux, au moins aux doses faibles, engourdit les germes et microphytes, qu'il suspend leur activité et leurs mouvements, mais sans détruire définitivement leur vitalité. A la suite d'une discussion avec Devergie (*Union médicale*, 28 septembre 1871) et pour prouver que le chlore n'avait qu'une action limitée, il prépara un mélange d'eau et de vibrions sur une plaque de microscope, et l'exposa à des vapeurs de chlore ; les vibrions restèrent bientôt immobiles ; mais si, peu après, il exposait la plaque à des vapeurs ammoniacales pour neutraliser le chlore, puis gardait les bactéries sous une cloche et dans un verre de montre plein d'eau, il voyait reparaître peu à peu les mouvements des bactéries et des vibrions.

Les expériences de Sternberg (1), à Washington, concernant l'action du chlore sur les infusoires et les protorganismes, montrent que la résistance de ces derniers est assez grande. Dans une chambre à expériences cubant 10 litres, on plaçait 28 grammes de chlorure de chaux ; ce n'est qu'au bout de une heure et demie qu'on voyait cesser les mouvements des bactéries contenues dans une goutte d'infusion de viande putréfiée, alors que le verre de montre contenant ce liquide était directement exposé aux vapeurs de chlore. Sternberg ne considérait les mouvements comme définitivement arrêtés que lorsque, au bout d'une heure d'exposition à l'air libre, ils n'avaient pas reparu.

Nous ne croyons pas utile d'insister à cette place sur l'action des chlorures et des hypochlorites, dont il sera parlé au chapitre des NEUTRALISANTS. Nous devons ce-

(1) Sternberg, *loco citato*, p. 219.

pendant une mention à quelques composés du chlore, dont l'action est particulièrement antiseptique.

Chlorure de sodium ou sel marin. — Le chlorure de sodium ou sel marin ne peut être complètement passé sous silence ; ses solutions, sous forme de saumure, servent à conserver journellement les viandes, le beurre, etc. Les salaisons entrent pour une part importante dans notre alimentation, surtout à la campagne, sur les navires et dans les armées en expédition. Le sel ne conserve les viandes qu'en les dépouillant d'une partie de leurs sucs ; la saumure devient parfois le siège de décompositions organiques, encore mal connues (ptomaïnes ?) ou de protorganismes parasites, et M. Goubaux amontré qu'elle pouvait dans certains cas acquérir un haut degré de toxicité. C'est assez dire que le sel marin est un antiseptique dont l'emploi hygiénique est limité.

Pringle, dans son *Traité sur les substances septiques et antiseptiques*, a trouvé au sel marin une vertu antiseptique si faible, qu'il l'a considéré comme le n° 1 de l'échelle des corps expérimentés. Il va même plus loin, et dans une autre partie de son livre (expérience XXV), il prouve que le sel marin a la propriété de hâter la putréfaction : à la dose de 10, 15 et même 20 grains, pour 2 gros de viande de bœuf et 2 onces d'eau maintenus à 38° C., le sel amollit, dissout la viande, et par une vertu septique, en favorise la digestion ! Il cite d'autres auteurs qui ont admis la nature « putréfiante » du sel marin !

Chlorure de zinc. — Il en est autrement du chlorure de zinc qui, non seulement est absorbant, désodorant, comme tous les sels métalliques, mais encore jouit de propriétés antiseptiques très sérieuses ; peut-être même devrait-on le ranger à un bon rang dans la classe des neutralisants. C'est donc un agent dont l'étude mérite une attention particulière. Il est inutile de rappeler que c'est un sel caustique,

déliquescent ; il est connu des hygiénistes anglais et allemands sous le nom de liqueur de Burnett. Cette liqueur n'est guère que le sel à l'état déliquescent.

Parkes dit (p. 400, édit. 1878) que dans chaque drachme fluide de liqueur de Burnett (le drachme troy, dont il s'agit, pèse 3gr,55) il y a 25 grains de chlorure de zinc (soit 1gr,62), soit environ 46 pour cent du poids total. Le Codex français et l'*Officine* de Dorvault donnent la formule suivante de la liqueur de Burnett d'après la pharmacopée anglaise :

Chlorure de zinc fondu.	100 parties.
Eau distillée.	200 —

On ajoute à l'eau distillée environ 3 parties d'acide chlorhydrique concentré, pour dissoudre l'oxyde de zinc que contient toujours en excès le chlorure anhydre fondu. Ce liquide marque 1,33 au densimètre (16° de Beaumé).

En face de ces divergences et de celles que l'on trouve dans les livres allemands, nous avons demandé des renseignements précis à notre ami, M. le Dr de F. Chaumont, professeur d'hygiène et de chimie appliquée, à l'École militaire de Netley, et nous extrayons de sa lettre les passages suivants :

« Notre *Pharmacopeia* reconnaît une solution de chlorure de zinc de 366 grains par once, soit à 82 pour cent ; en voici la formule d'après la formule de l'ancien Codex du collège de Dublin :

Eau et acide chlorhydrique, de chaque 1 litre 134 c. c. ; mêlez et ajoutez peu à peu à 454 grammes de feuilles de zinc dans une capsule en porcelaine. Chauffez jusqu'à dissolution du métal. Filtrez et ajoutez 28gr,35 de chaux chlorurée (chlorinated lime). Réduisez le tout à 2 pintes (le texte dit par erreur 1 pinte). Refroidissez, mêlez avec une once de craie préparée, secouez de temps en temps pendant 24 heures. Enfin filtrez et conservez dans une bouteille bien bouchée. La densité est de 1,593.

Le Codex de Dublin ajoute : Le fluide de Burnett a une densité de 2,000.

Cette formule, ajoute M. de Chaumont, donne exactement 366 grains par once, soit 82 pour 100, comme je l'ai dit plus haut. Cependant la densité ne répond guère aux chiffres de Kremers, selon qui une

densité de 1,5336 répond à 92,4 de chlorure pour 100, soit 404 grains par once.

J'ai trouvé dans notre laboratoire un échantillon de Burnett's fluid, dont mon ami M. Notter s'est servi pour ses expériences. La densité en est de 1,5302, et M. Notter me dit qu'il a trouvé par l'analyse 300 grains de chlorure par once, soit 69 pour 100. Sur la bouteille se trouvent les indications suivantes:

Pour purifier les chambres de malades, les salles d'hôpital, les workhouses, les prisons, les fabriques, les salles de typhiques, les lieux encombrés, les entre-ponts et les cales de navires, pour enlever la mauvaise odeur des tables de nuit.	1 p. de *Fluid* pour 100 d'eau.

Pour désinfecter les égouts et les latrines, 1 p. de *Fluid* pour 200 d'eau.

Ce sont là peut-être les chiffres dont W. Roth s'est servi.

L'on trouve en outre dans la Toxicology de Woodman et Tidy: « La solution de Burnett varie de force, de 205 à 230 grains par once, soit 47 à 53 pour 100. »

Vous savez que le « Burnett's fluid » était primitivement breveté; le brevet est maintenant déchu, et je ne crois pas qu'on en ait publié textuellement la formule. »

On voit d'après ces longs détails, que l'on ne sait pas encore exactement, même en Angleterre, quelle est la composition du liquide de Burnett. Les anglais emploient en définitive une dilution étendue de *Burnett's fluid* représentant 1 gramme de chlorure de zinc cristallisé pour 50 grammes d'eau quand il s'agit de désinfecter les salles de malades, et une dilution à 1 gramme pour 100, quand il faut désinfecter les égouts et les latrines. Ce n'est là qu'une indication sommaire, car on ne dit pas en quelle quantité ce mélange est nécessaire pour désinfecter par exemple un litre ou un hectolitre d'eau d'égout.

Il serait vraiment désirable qu'on renonçât à ces dénominations de convention, et qu'on adoptât une désignation unique. Pour les usages ordinaires de l'hygiène et de la désinfection, il est impossible d'avoir ce sel à l'état sec et cristallin; comme la quantité d'eau hygrométrique varie,

on ne sait jamais exactement quelle quantité de sel on emploie. On comprend donc la faveur qu'a dans le public anglais la liqueur de Burnett, qui contient la moitié de son poids d'eau. Il vaudrait peut-être mieux adopter une solution-mère au 10e, exactement titrée, et que dans tous les pays on appellerait la solution décime de chlorure de zinc. Par le fait, c'est ce qui existe en Angleterre, où dans le commerce et l'industrie, on vend un liquide qui contient 2 parties de liqueur de Burnett pour 8 parties d'eau; ce n'est pas autre chose qu'une solution décime ; cette dernière dénomination aurait l'avantage d'être comprise de tout le monde.

On trouve depuis quelques années dans le commerce de Paris un liquide désinfectant, vendu sous le nom d'eau de Saint-Luc, qui n'est pas autre chose qu'une dissolution très concentrée de chlorure et de sulfate de zinc impur, provenant sans doute d'un résidu d'usines de produits chimiques. Nous avons prié un de nos collègues, agrégé de chimie au Val-de-Grâce, de bien vouloir en faire l'analyse quantitative. Il y a trouvé, outre le chlorure de zinc, une petite proportion d'oxyde de fer, d'acide sulfurique, de matières organiques, parfois de l'acide pyroligneux. Ce liquide neutre ou faiblement acide marque 1,613 ou 16°,7 au densimètre de Baumé; l'analyse chimique contrôlée par divers procédés y a révélé la proportion énorme de 77 de chlorure de zinc sur 100 parties du liquide. C'est donc une solution caustique qui ne doit être employée qu'étendue d'une grande quantité d'eau. Il ne faut pas oublier, en effet, que le chlorure de zinc, connu sous le nom de caustique de Canquoin, est l'un des plus puissants escharotiques employés par les chirurgiens.

En 1875 et en 1876, des expériences dirigées par Pettenkofer et Mehlhausen furent faites sur plusieurs navires de la flotte allemande, pour déterminer la valeur désinfectante du chlorure de zinc. La densité de l'eau de cale

était de 1017 à 1035, la réaction légèrement alcaline. Les expériences furent faites, par les grandes chaleurs de l'été de 1875, dans une chambre au midi, par une température de +20° à +30° centigrades. Le chlorure de zinc fut employé sous forme de liquide de Burnett; d'après les renseignements qu'ont bien voulu nous donner M. von Pettenkofer et M. Dr Wenzel, médecin général de la marine allemande, ce liquide contenait 50 à 60 p. 0/0 de chlorure de zinc. Avec la proportion de une partie de liquide de Burnett pour 100 parties d'eau de cale à désinfecter, on obtint rapidement un précipité gris, floconneux, que surnageait une eau jaunâtre, assez limpide. A la surface de celle-ci se formait une pellicule plus ou moins épaisse, soluble dans l'éther. La réaction et l'odeur d'hydrogène sulfuré ou de graisse rance disparurent rapidement ; la vie des protorganismes *parut* éteinte, la réaction devint nettement acide. Au bout de quatre semaines, le mélange restait sans changement. Avec la proportion de 1 partie de liquide de Burnett pour 1,000, l'odeur d'acide sulfhydrique et de graisse rance ne disparaît pas, mais la première diminue, à tel point que le papier d'acétate de plomb ne se noircit plus. Avec la proportion de 2 pour 1000, soit un kilogramme de sel cristallisé par mètre cube d'eau, disparition complète de l'odeur sulfhydrique, diminution encore plus grande de l'odeur de graisse rance ; même état au bout de 14 jours.

On remplit un réservoir en fer d'eau de cale corrompue, on y ajouta la solution de chlorure de zinc dans la proportion de 5 pour 100, on plongea dans ce mélange des manches à pompe, des plaques de caoutchouc, du laiton et du fer poli. Au bout de 4 semaines, toutes ces pièces étaient intactes, aussi bien que la paroi interne du réservoir ; on observait toutefois quelques traces d'oxydation sur les métaux polis, au niveau même où s'arrêtait le liquide qui les baignait.

Le chlorure de zinc, a donc paru à Pettenkofer et à la Commission allemande du choléra, avoir une action sûre et rapide pour détruire la putréfaction des eaux de la cale des navires; quand l'altération est très prononcée, la proportion de 1 à 2 de chlorure de zinc cristallisé pour 1000 est suffisante. Le dépôt formé par le chlorure de zinc est peu cohérent, poreux, léger, se déplace facilement par le jeu des pompes, avantage que n'a pas celui formé par l'hydrate de chaux. C'est au chlorure de zinc que la Commission du choléra a donné la préférence pour la désinfection de l'eau des cales.

La chlorure de zinc est employé sur une très grande échelle et avec le plus grand succès par les chirurgiens français, anglais et allemands, pour les pansements antiseptiques. C'est ainsi que Lister, pour ramener à l'état normal les plaies fongueuses et les fistules, pratique d'abord une sorte de raclage, puis fait une injection avec une solution antiseptique très puissante, contenant 8 grammes de chlorure de zinc pour 100 grammes d'eau. Socin, de Bâle, lave même les plaies récentes avec cette solution caustique, mais on ne peut nier que le chlorure de zinc, à ce degré de concentration, agit bien plus comme escharrotique que comme désinfectant ou antiseptique. Ce qui le prouve, c'est que les plaies ainsi touchées se recouvrent d'une pellicule blanchâtre. C'est seulement pour les pansements rarement renouvelés au voisinage des orifices naturels, que cette solution au 10e et même à 12 p. 100 mérite réellement, d'après M. Lucas-Championnière, d'être considérée comme antiseptique; Lister a souvent recours à ce mode de pansement. Dans beaucoup d'autres cas, on peut se contenter des solutions à 1 ou 5 pour 100, et l'on peut encore les diluer bien davantage.

L'un des procédés de Sucquet pour la conservation des cadavres, consiste dans l'injection par la carotide primitive ou la crurale, de 8 litres environ de solution aqueuse

de chlorure de zinc marquant 40 degrés à l'aréomètre de Baumé.

Le chlorure de zinc qui est à la fois désodorant et antiseptique mériterait d'être plus employé encore qu'il ne l'est pour la désinfection des eaux vaseuses; il est inodore ; il ne donne pas de décoloration désagréable ; son prix n'est pas excessif; la solution à 2 pour 1000, et dans certains cas à 2 pour 100, paraît être très efficace.

Chloral. — Les propriétés antiseptiques du chloral ont été étudiées depuis 1871, par Pavesi de Mortara en Italie, en France par Follet, Personne, Dujardin-Beaumetz et Hirne en 1872. Ces auteurs ont reconnu que des solutions de chloral à 4 pour 100 empêchent les fermentations sucrées ; avec des solutions de 4 à 10 pour 100, on conserve la viande, le lait, l'urine, pendant plus d'un mois à l'abri de toute altération.

C'est Carlo Pavesi qui, en Italie, a préconisé le plus hautement l'emploi du chloral comme désinfectant, pour la préservation, contre les parasites, des tissus de laine et des fourrures, des grains, des farines, des cocons de vers à soie. Cet auteur pense même que c'est un agent utile pour l'assainissement des salles d'hôpital, des navires infectés.

M. Dujardin-Beaumetz et son interne M. Hirne (1) ont commencé, dès 1872, des séries d'expériences sur les propriétés antiputrides et antifermentescibles des solutions de chloral. Des solutions sirupeuses d'acide quinique impur, d'albumine, des urines, du lait, de la colle de pâte de farine, des liquides contenant de la chair musculaire broyée, furent partagés en deux portions; l'une fut additionnée d'une certaine quantité de chloral, et au bout de plusieurs mois il

(1) Dujardin-Beaumetz et Hirne, *Des propriétés antiputrides et antifermentescibles des solutions d'hydrate de chloral et de leur application à la thérapeutique.* (*Bulletin de la Société méd. des Hôpit.*, 11 avril 1873, p. 134.)

n'y avait aucune trace de putréfaction ; l'autre moitié, non additionnée de chloral, devint rapidement infecte.

L'hydrate de chloral est souvent acide et contient une certaine quantité de chlore ; on pourrait donc être tenté d'imputer à ces deux réactions l'action antiputride du chloral. MM. Beaumetz et Hirne ont placé 20 grammes de viande hachée dans un liquide formé de 100 grammes d'eau distillée et de 2 grammes d'hydrate de chloral chimiquement pur ; le flacon conduisait les gaz et vapeurs dans un appareil à boules de Liebig, contenant du nitrate d'argent, destiné à déceler les moindres traces de chlore. Le mélange fut maintenu pendant 34 jours dans une étuve chauffée à + 38° centigrades. Au bout de ce temps, la solution de nitrate d'argent était restée intacte, le mélange n'avait aucune odeur et ne contenait pas de bactéries ; la viande n'était pas altérée. Il est difficile d'imaginer une expérience plus convaincante. Dans un autre cas, des fragments de muscle de bœuf, plongés dans une solution de chloral à 1 pour 100, paraissaient encore tout à fait inaltérés au bout de 5 mois.

Toutefois, le chloral ne s'oppose pas à la fermentation de la levure de bière ; dans deux expériences faites par les auteurs, une solution de glycose, de levure de bière, de sel ammoniacal, d'acide tartrique, contenant un gramme de chloral, fut portée à l'étuve, et il se dégagea rapidement une quantité d'acide carbonique qui troubla l'eau de baryte.

En résumé, MM. Beaumetz et Hirne ont conclu de leurs expériences encore peu nombreuses, que la proportion de 1 de choral pour 100 de liquide ou de matière putrescible est suffisante pour arrêter ou empêcher la fermentation ; ils ne savent pas jusqu'à quel chiffre peut descendre le minimum de la dose nécessaire ; une seule expérience leur a montré que un gramme de chloral ne suffisait pas pour empêcher l'altération de 1,000 grammes de lait. La dilution au centième est d'ailleurs peu irritante, et peut très utilement servir à panser les plaies gangréneuses ou fétides.

Le Dr Francesco, en 1862, a même modifié des ulcères invétérés par des pansements avec une solution de chloral à 5 p. 20; mais ici, il s'agit bien plus de cautérisation que de désinfection.

M. Beaumetz a obtenu de beaux succès dans des cas de plaies gangréneuses, par le pansement avec la solution au centième. Dans les cas d'empyème avec fétidité de la cavité pleurale, M. Beaumetz et M. Martineau ont employé avec avantage la solution de chloral au centième, additionnée de 4 à 5 cuillerées à bouche d'alcoolé d'essence d'eucalyptus par litre (l'alcoolé d'eucalyptus est composé avec: huile essentielle d'eucalyptus, 10 grammes; alcool, 1 litre). Les auteurs n'ont jamais observé d'accident par l'injection dans la plèvre de ces doses élevées de chloral ; dans quelques cas, des malades accusent seulement une sensation de brûlure. L'injection sous la peau d'une solution forte de chloral (1 p. 10) n'empêche nullement la mort des lapins après l'inoculation de virus septique, résultat d'ailleurs prévu.

J. Personne a essayé de donner (1) une explication ingénieuse de l'action antiseptique du chloral. D'après lui, le chloral se combine avec les matières protéiques, avec l'albumine, le contenu du sarcolemme, pour former un composé imputrescible qui paraît être un composé défini. J. Personne a utilisé cette propriété du chloral de former avec les matières albuminoïdes des composés bien définis ; à l'aide de solutions au dixième, il a pu conserver, embaumer des cadavres d'animaux, des oiseaux, etc.

Alun. — Les propriétés antiputrides de l'alun ont été, dès la plus haute antiquité, utilisées pour le tannage, la préparation des peaux, les embaumements et la conservation des cadavres. Les applications hygiéniques de l'alun

(1) J. Personne, *L'action du chloral sur les matières albuminoïdes*. (*Bulletin Acad. de Méd.* Séance du 10 février 1874 et *Gazette hebdomadaire* 1874, p. 97.)

proprement dit sont trop restreintes pour que nous y insistions. Il en est autrement de deux composés d'alumine, qui méritent une attention spéciale.

Chloralum ou chlorure d'aluminium. — On préconise beaucoup en Angleterre, depuis quelques années, un agent désinfectant auquel on donne le nom de *chloralum*, formé sans doute des mots *chlore* et *aluminium*. Fleck, de Dresde, a analysé le produit qui se vend sous ce nom, et lui a trouvé la composition suivante :

Eau	82,32
Chlorure d'aluminium	13,70
Chlorure de plomb	9,15
Chlorure de cuivre	0,10
Chlorure de fer	0,42
Chlorure de calcium et plâtre	3,11

La composition varie d'ailleurs suivant les provenances. M. le Dr Henri Blanc (1) a cru avoir trouvé dans cet agent un antidote du choléra et un désinfectant énergique. La composition de ce sel le ferait ranger plutôt parmi les absorbants, à côté des chlorures de fer, de plomb, etc,, bien plus que parmi les véritables désinfectants. Le professeur Wanklyn (2), de Londres, lui attribue une grande efficacité comme désodorant, et le proclame très supérieur à ce point de vue au chlorure de chaux. De même, Dougall, après une expérimentation sérieuse, a constaté qu'il arrête les décompositions putrides, qu'il prévient la production des protorganismes plus sûrement que la plupart des autres antiseptiques. Comme il est inodore, peu coûteux. non volatil, il le croit d'un emploi très utile pour laver es effets contaminés, pour désinfecter les égouts et le matériel hospitalier souillé par les malades.

(1) Blanc, Personne, Paulier, *Notes sur le chloralum*. (*Gazette hebdomad.*, p. 717, 751, 762, et *Union médicale*, octobre et novembre 1873)

(2) Wanklyn, *The action and relative value of disinfectants*. (*British Medical Journal*, sept. 1873, p. 275.)

Toutefois les expériences plus récentes du Dr O'Nial (1) ne justifient pas ces appréciations. Même en ajoutant 1 partie de chloralum pour 2 parties de matière organique, il a trouvé les animalcules abondants dès le 5e jour; l'odeur putride commence à être très nette le 7e jour. Avec le chlorure d'alumine, les résultats ne sont pas beaucoup meilleurs : les animalcules sont abondants et l'odeur est infecte avant le 10e jour, quand la proportion de chlorure est de 1 pour 6 ou 8 de matière organique; même avec une partie de chlorure pour 4, 2, 1 parties de matière organique, on n'évite pas l'odeur infecte de la putréfaction.

Il faut reconnaître que depuis quelques années, son emploi a été beaucoup abandonné en Angleterre même. On a essayé de le remplacer par le *cupralum*, association de sels de cuivre et d'alun, mais sans beaucoup plus de succès.

Acétate d'alumine. — Sous le nom de *mordant de rouge des indienneurs*, on connaît dans le commerce une substance incristallisable, qui a d'ordinaire l'aspect d'une masse gommeuse, et qui n'est employée qu'à l'état de solution. On l'obtient d'ordinaire par la double décomposition de l'acétate de baryte et du sulfate d'alumine. Burow (2) la prépare, pour les usages externes, en mélangeant 20 grammes d'alun avec 30 grammes environ d'acétate de plomb. Ce liquide est employé dans les raffineries de sucre pour empêcher la décomposition du sang des animaux, ce qui a conduit à l'essayer pour la désinfection des plaies gangréneuses et fétides, et pour modifier les sécrétions morbides de l'organisme.

L'action antiseptique de l'acétate d'alumine est très

(1) O'Nial, *The relative power of some reputed antiseptic agents.* (*Army medical Report* for 1871 ; London, 1873. p. 202.)

(2) Burow, *Action de l'acétate d'alumine dans diverses maladies. Deutsche Klinik.*, 1857 et *Gazette médicale*, 1858, p. 472.)

puissante. Gannal l'a utilisée dans un des nombreux liquides qu'il a préconisés pour l'embaumement et la conservation des cadavres ; il injectait dans la carotide 5 ou 6 litres d'une dissolution d'acétate d'alumine à 18° de l'aréomètre de Baumé, et le cadavre ainsi préparé se conservait parfois pendant 5 à 6 mois. Plus récemment, Burow, de Königsberg, et Billroth ont proposé de remplacer, dans le pansement de Lister, l'acide phénique par l'acétate d'alumine ; quelques expériences leur avaient montré que ce sel détruit rapidement les bactéries, et en prévient aisément le développement dans les liquides.

Kühn a cherché à mesurer à ce point de vue sa valeur antiseptique, et il a trouvé que, suivant les liquides de culture (infusion de pois ou de blanc d'œuf), la dose de 1 p. 5,000 à 1 p. 8,000 était suffisante pour empêcher le développement des bactéries. L'un des élèves du professeur Dragendorff, de Dorpat, M. Schwartz, a vu lui aussi que la dose de 1 p. 5,000 empêchait le développement de toute bactérie dans le liquide de Bucholtz-Pasteur.

D'après Wernitz, l'acétate d'alumine serait sans action sur les ferments non figurés ; des solutions à 1 p. 50 affaiblissent le pouvoir de l'émulsine ; celles à 1 p. 380, celui de la diastase ; celles de 1 p. 100, celui de l'invertine ; mais la myrosine n'est nullement influencée par une solution à 1 p. 50.

Jalan de la Croix a repris ces expériences et a trouvé les résultats suivants :

La dose de 1 p. 4,268 empêche le développement des bactéries portées directement dans du bouillon ; après avoir subi l'action d'une solution à 1 p. 59, les corpuscules germes perdent toute faculté de se reproduire dans un liquide approprié. La dose de 1 p. 427, portée dans un liquide tue les bactéries qui y sont en plein développement, et celle de 1 p. 64 détruit à jamais la vitalité de leurs germes. Le bouillon laissé à l'air libre ne se remplit plus de

bactéries par la dose de 1 p. 4,268 pour le bouillon cuit, et par la dose de 1 p. 6,310 pour le bouillon cru; les germes sont détruits dans le premier cas par la dose 1 p. 937, dans le second par celle de 1 p. 478. C'est donc la dose de 1 pour 1,000, ou à la rigueur de 1 pour 500, qui semble devoir être acceptée, quand on veut avoir la certitude de détruire toute vitalité *in actu* et *in posse* dans les matières suspectes.

Voilà assurément des résultats très favorables ; il est peu d'antiseptiques qui aient une action plus énergique, et l'acétate d'alumine est une substance inoffensive, nullement toxique. Il y aurait donc lieu de retirer de l'oubli un agent aussi utile, qui a eu une grande vogue en France, il y a une quarantaine d'années, et qui paraît un peu abandonné aujourd'hui. Les efforts tentés par Billroth et par Burow, en Allemagne, pour introduire ce sel dans le pansement antiseptique, mériteraient d'être poursuivis en France. Burow l'a même employé à l'intérieur ; il préparait une solution dont une once environ représentait un gros (*sic*) d'acétate d'alumine ; à la dose de 60 gouttes, il l'expérimenta sur lui-même, il éprouva une chaleur de la région épigastrique, des vertiges, de la céphalalgie. L'acétate d'alumine pris à l'intérieur, ne semble avoir aucune action comme désinfectant.

Acide sulfurique. — Les acides énergiques comme l'acide sulfurique, l'acide nitrique, l'acide chlorhydrique, etc., sont assurément des antiseptiques, puisqu'ils peuvent empêcher la putréfaction et la fermentation des matières organiques ; mais leur action antivirulente, neutralisante, destructive, l'emporte tellement sur leur action antiseptique, que nous renvoyons plus loin leur étude.

L'acide sulfurique, en particulier, est un antiseptique qui a été parfois utilisé dans l'industrie. En Allemagne, on enduit d'une couche d'acide sulfurique concentré

le bois qu'on doit ficher en terre ou dans l'eau. Cet acide non seulement carbonise la surface du bois, mais de plus il forme, entre lui et la fibre ligneuse, une combinaison qui le garantit parfaitement contre les influences extérieures ; en outre, il prévient la *pourriture* provenant du développement, à l'intérieur du bois, de végétations cryptogamiques, etc. A Chemnitz, on emploie cette sorte de peinture depuis longtemps, avec un succès remarquable, pour pilotis de ponts, boisage de mines, pieux, échalas, etc. Les frais sont très minimes, car l'acide n'a besoin d'être appliqué qu'en couche très mince ; on préfère cette méthode au goudronnage, comme plus efficace et plus économique (Girardin).

Acide sulfureux. — L'acide sulfureux est surtout un antivirulent, et à ce titre il sera étudié plus loin, mais il jouit naturellement de propriétés antiseptiques dont il importe de dire ici quelques mots.

L'acide sulfureux est un des antiseptiques les plus anciennement connus ; il a servi de tout temps au *mutage* des vins ; on emploie aussi la combustion d'une mèche soufrée pour la conservation des sucs de pommes, de poires, de coings et autres jus sucrés. Parfois on remplace les vapeurs d'acide sulfureux par l'addition au liquide, de 80 centigrammes de sulfite de chaux par litre : les acides du suc s'emparent de la chaux, et le gaz sulfureux est mis en liberté. Il sert encore depuis longtemps à conserver, pendant tout l'hiver, les pulpes de betteraves, les légumes herbacés (oseille, laitue, asperges), les pommes de terre, et autres racines aqueuses, qui éprouvent pendant la période de janvier et avril, dans les silos et magasins, une fermentation dont la conséquence est une grande diminution de poids et de qualité (Girardin).

Dans les fabriques de sucre de betterave, on lave les sacs, les ustensiles, les récipients en usage, dans des solu-

tions de sulfite de soude ou de chaux, pour détruire tout germe de fermentation.

Au point de vue de l'hygiène, il est incontestable que l'emploi de cet agent est un précieux auxiliaire contre l'altération des ressources alimentaires, et contre les accidents engendrés par les matières en décomposition. Depuis longtemps, on a essayé de conserver des viandes fraîches d'Amérique destinées à l'importation, soit en les exposant à des vapeurs d'acide sulfureux, soit en les plongeant dans les solutions de cet acide, ou d'hyposulfites alcalins. Récemment encore, le Conseil d'hygiène du Vaucluse faisait un rapport assez favorable (1878), sur un procédé de conservation des viandes, à l'aide d'une solution d'hyposulfite de soude et d'azotate de potasse. En 1880, la Commission centrale des Comités de salubrité de Bruxelles constatait le bon état de conservation de viandes fraîches, exposées aux vapeurs d'acide sulfureux dans l'appareil Guérette.

Le procédé Sucquet de conservation des cadavres consiste dans l'emploi d'hyposulfite de soude en injection dans les vaisseaux, associé avec du chlorure de zinc. M. Édouard Robin a préconisé depuis longtemps, dans le même but, l'emploi du mélange de sulfite et d'hyposulfite de zinc.

L'acide sulfureux, même à très faible dose, détruit les insectes, les protorganismes et les miasmes contenus dans l'air, dans l'eau, etc. Nous nous bornerons à relater ici les résultats des expériences qui ont été faites exclusivement au point de vue antiseptique ; nous renvoyons pour ce qui concerne les virus au chapitre NEUTRALISANTS. Wernitz a trouvé que l'action de la pepsine, de la ptyaline, de l'invertine, de la diastase était empêchée par l'acide sulfureux en dilution dans l'eau, à des doses (en poids) variant de 1 p. 1,317 à 1 p. 8,600 ; quant à la myrosine et à l'émulsine, leur action est annulée par la dose extrêmement faible de 1 p. 21,000.

M. Jalan de la Croix a trouvé les résultats suivants : la dose de 1 p. 6,418 empêche du bouillon de viande de se remplir de bactéries, quand on y verse quelques gouttes d'un autre bouillon où pullulent ces organismes ; mais les germes contenus dans ce bouillon ensemencé ne sont définitivement stérilisés qu'après avoir subi l'action de la dose 1 p. 223. Les bactéries en plein développement dans du bouillon sont tuées par la dose 1 p. 2,000 et leurs germes ne sont détruits que par 1 p. 273. Du bouillon cuit, laissé à l'air libre, ne se laisse plus envahir spontanément par les bactéries quand il contient 1 p. 8,500 d'acide sulfureux, et les germes développés dans ces conditions ne sont détruits que par la dose 1 p. 422. Pour le bouillon cru, les doses sont 1 p. 12,649 et 1 p. 135.

Polli a montré que l'acide sulfureux et les sulfites empêchent et arrêtent toutes les fermentations connues, même celles qui résistent à l'acide arsénieux, à l'acide cyanhydrique, à l'acide phénique; il en a fait la base d'une médication spéciale à la fois des affections externes et des affections internes (*Voy.* DÉSINFECTION INTERNE).

ACIDE ARSÉNIEUX. — L'acide arsénieux est un antiseptique puissant ; mais sa toxicité extrême rend son emploi presque impossible dans la pratique de l'hygiène et de la prophylaxie. Trinchina de Naples, en 1834, Gannal, en France, faisaient entrer l'acide arsénieux en forte proportion dans les liquides servant à l'embaumement des cadavres. La solution de Gannal contenait souvent 125 grammes d'acide arsénique et six kilogrammes de sulfate d'alumine, pour 6 litres de liquide qu'on injectait dans la carotide. Mais aujourd'hui, l'ordonnance royale du 21 septembre 1836 interdit l'emploi de l'arsenic pour l'embaumement des corps, le chaulage des grains, etc.

L'on sait, en effet, que pour détruire les parasites cryptogamiques qui, en certaines années, envahissent les

céréales, les cultivateurs ont parfois recours à l'aspersion du grain avec une solution d'acide arsénieux. Cette méthode de conservation des grains destinés aux semences, ou *chaulage*, avait déjà été prohibée par une loi rendue en 1786, à cause du danger qui en résulte pour le gibier, les volailles qui peuvent manger le grain, et pour l'homme qui, à son tour, mange ces animaux. Il n'y a donc pas lieu d'utiliser dans la pratique les propriétés antiseptiques très puissantes des acides arsénieux ou arsénique.

Acide borique. — L'acide borique se présente sous forme de lamelles blanches, minces, très légères, d'aspect nacré et brillant, d'un goût presque nul, très faiblement acide. L'eau en dissout 4 grammes par litre à + 20°, et 2 grammes seulement à + 10°. Le borate de soude ou borax se présente sous forme de cristaux peu sapides, très solubles, puisque une partie du sel se dissout dans douze parties d'eau froide.

L'acide borique ne paraît pas avoir d'action toxique sur l'organisme humain. Le Dr Capelli, directeur du Manicome de Frégionaja, a administré à plusieurs aliénés des doses journalières de 4 grammes d'acide borique pendant 23 jours, et de 2 grammes durant 45 jours, sans observer aucun dérangement de la santé des malades. Il a noté que sur ces sujets l'urine se maintenait acide pendant plusieurs jours, au lieu de subir la fermentation ammoniacale et de devenir alcaline et infecte. L'acide borique passe rapidement dans l'urine ; il s'y métamorphose en plusieurs combinaisons salines, qui ne détruisent nullement ses propriétés antifermentatives. Son administration par l'usage interne paraît donc indiquée dans les cas de catarrhe vésical, avec fermentation ammoniacale et intravésicale de l'urine. MM. Félix Guyon et Guéneau de Mussy ont surtout retiré d'excellents effets de cette administration par l'estomac, de 2 à 3 grammes par jour d'acide borique, chez des vieillards dont l'urine et la vessie ne pouvaient être désinfectées. Dans

un cas, communiqué par le Dr Ayr (de Tursi) à Polli (1), un jeune soldat avala par erreur une fiole contenant 25 grammes de borax dans 300 grammes d'eau, et destinée à des gargarismes ; cette dose énorme fut parfaitement tolérée, et n'amena aucun inconvénient.

M. le professeur de Cyon, de Saint-Pétersbourg, a fait ingérer à des chiens des doses journalières de 6 grammes de borate de soude, sans que ces animaux parussent en rien incommodés. Herzen en Italie, Panum à Copenhague, ont également établi par des expériences cette tolérance et cette immunité. Neumann (2) de Dorpat, dit avoir fait ingérer à des chiens de 15 kilogrammes, des doses journalières de 5 à 6 grammes, sans accidents appréciables. A des doses plus fortes survenaient des vomissements, de la diarrhée, du refroidissement. Ferkel aurait même fait ingérer à des chiens de 2 à 3 kilogrammes, des doses journalières de 2 grammes d'acide borique sans effet appréciable.

En résumé, le biborate de soude, à la dose de 4 à 8 grammes par jour paraît pouvoir être impunément supporté, au moins pendant un certain temps, par un homme adulte. Ce serait peut-être aller trop loin d'affirmer dès à présent que des doses, même beaucoup moindres de ce sel, soient incapables de déterminer des troubles de la nutrition ou de la santé, après un usage journalier continué sans interruption pendant un grand nombre d'années. C'est un fait qu'une longue expérience est seule capable de résoudre.

C'est M. Dumas qui a le premier pressenti, plutôt encore que démontré, la valeur antiseptique de l'acide borique et des borates ; sa communication à l'Institut (2 août 1872) a été le point de départ d'un grand nombre de recherches

(1) Giovanni Polli, *Des propriétés antifermentatives de l'acide borique et de ses applications à la thérapeutique*. Paris, A. Delahaye 1877.

(2) J. Neumann. *Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung de Borsäure*. (*Archiv für experimentelle Pathologie*, 20 mai 1881, p. 148.)

et d'applications à l'hygiène, au point de vue surtout de la conservation des denrées alimentaires.

M. Dumas signalait à l'Académie des sciences l'action exercée par le borax sur la fermentation du sucre par la levure : il montrait que le borax retardait non seulement l'action de la levure, mais l'action fermentative d'autres substances analogues appartenant au groupe de la diastase. La solution de borate de soude coagule la levure de bière, et le liquide qui surnage le caillot n'est plus capable de transformer le sucre ordinaire en sucre interverti, comme il arrive toujours quand on emploie l'eau de la levure de bière. M. Dumas s'est assuré que la solution de borax neutralise : 1° l'action de l'eau de la levure sur le sucre (fermentation alcoolique) ; 2° l'action de la diastase sur l'amygdaline, qui fournit l'essence d'amandes amères (fermentation amygdalique) ; 3° l'action de la diastase sur la fécule (fermentation diastasique) ; 4° l'action de la myrosine, substance qui, dans la farine de senevé, produit l'essence de moutarde (fermentation sinapique) ; 5° l'action de la pepsine sur la fibrine.

Ces expériences ont attiré l'attention de nombreux expérimentateurs sur l'action antiseptique de l'acide borique et des borates. Nous réunirons l'étude de ces deux agents, bien que l'action antiseptique de l'acide soit bien plus manifeste que celle de la plupart des borates ; nous avons constaté cette différence pour l'acide salicylique et les salicylates.

Dans un pli cacheté déposé à l'Institut en 1856, M. Jacquez avait déjà signalé l'action puissante du borax pour la conservation des matières animales. En plongeant des morceaux de chair dans une solution de borax à 5 p. 100, il les retirait au bout d'un mois de séjour, au mois d'août, dans un parfait état de conservation. Des injections faites dans le système vasculaire du lapin avec la même solution boratée, mélangée d'une autre solution à

10 p. 100 de borate ammoniacal, permirent de conserver ces cadavres pendant plusieurs mois sans altération.

Hertzen, en 1874, Schiff, Bizzari ont obtenu les mêmes effets avec les solutions indiquées ci-dessous :

Eau	86	grammes.
Biborate de soude	8	—
Acide borique	2	—
Nitre	3	—
Sel marin	1	—

Dans cette formule de Hertzen, le sel marin et le nitre ont l'avantage de conserver aux tissus leur couleur rose et fraîche.

Le liquide de Bizzari est aussi efficace et moins coûteux :

Eau	170	grammes.
Biborate de soude	6	—
Acide chlorhydrique	2	—

L'acide borique a été employé pour conserver le lait, les boissons alimentaires, la viande, etc. Les propriétés antiseptiques de cet acide ont été confirmées dans une circonstance singulière. En 1875, on découvrit un gisement de borate de soude dans la Californie méridionale ; au cours des explorations, on rencontra le cadavre d'un cheval enfoui dans cette terre chargée de borax. Bien que l'époque de l'enfouissement remontât à plus de quatre mois, et malgré les fortes chaleurs de cette région et de la saison (parfois 45° centigrades), le corps n'exhalait pas de mauvaise odeur ; les chairs avaient l'apparence de celle d'un animal fraîchement tué, le poil était souple et parfaitement adhérent à la peau (Académie des sciences, 28 février 1876).

M. le Dr Bedoin a présenté à l'Institut, en 1876, des échantillons de viande conservés dans des solutions saturées de borate de soude ; tandis que de la viande maintenue dans de l'eau simple était putride, et que le liquide

était rempli de microzoaires, le fragment immergé dans la solution boratée était intact, inodore et on n'y trouvait aucune trace d'organismes vivants.

M. Boûley a résumé dans un rapport très intéressant, au Comité consultatif d'hygiène (1) les effets du borax sur la conservation des denrées alimentaires, et les faits qui démontrent son innocuité au point de vue de la santé publique. Au Conseil d'hygiène et de salubrité du département de la Seine, dans sa séance du 21 juin 1878, M. Péligot avait proposé d'autoriser des industriels à vendre des viandes conservées par un procédé qui consiste à saupoudrer ces viandes (2gr, 50 par kilogramme) avec un sel, dit *de conserve*, qui contient moitié de son poids de borate anhydre. Le Conseil, toutefois, n'avait pas adopté les conclusions de M. Péligot ; il avait pensé que, « dans l'état actuel de la science », on ne peut affirmer que le borate de soude puisse être mêlé sans inconvénients aux matières alimentaires. M. Bouley a cru que, depuis un an de pratique, la preuve de l'innocuité du borax pour la conservation des denrées alimentaires pouvait être considérée comme acquise ; il a proposé au ministre d'autoriser l'emploi de cet agent antiseptique, et le Comité a adopté cette opinion le 5 mai 1879.

En Suède, on emploie sous le nom d'*aseptine* une solution aqueuse d'acide borique, qui réussit très bien à prévenir et arrêter la putréfaction de la viande. Gahn, Nyström, Sundevall ont retiré de bons effets de cet agent pour les usages domestiques.

Pour le pansement des plaies, l'acide borique a l'avantage de n'être ni caustique ni irritant : la solution saturée, qui ne contient que 4 grammes pour 100 grammes, ne détermine aucun sentiment de cuisson, même quand on

(1) H. Bouley, *Rapport sur l'usage alimentaire du sel de conserve.* (*Recueil des Travaux du Comité consultatif d'hygiène publique.* T. VIII, 1879, p. 350.)

l'applique sur une plaie récente : c'est le moins irritant de tous les antiseptiques. Comme il a l'avantage de ne pas être toxique, l'injection borique peut être abandonnée sans inconvénient dans des cavités closes ou dont l'évacuation est difficile. En plongeant du coton, de la ouate, du *lint*, dans une solution saturée *à chaud* d'acide borique, et en faisant sécher les tissus ainsi imprégnés, on obtient des garnitures de pansement qui désinfectent très bien les liquides pathologiques à mesure qu'ils sont sécrétés. Les cristaux d'acide borique sont soyeux, souples, ils ont l'apparence d'un duvet, et ne blessent ni la peau ni même les plaies. On peut même recouvrir directement les plaies qui dégagent des mauvaises odeurs, les surfaces excoriées de la peau qui, dans le cas d'anasarque, laissent suinter une sérosité que la chaleur putréfie rapidement ; nous en avons dans ce dernier cas fait un usage utile ; on peut les panser avec le mélange suivant :

Acide borique.	ââ 1 partie.
Paraffine.....	
Cire blanche.....	
Huile d'amandes douces.....	3 à 4 parties.

M. Lucas-Championnière s'en est souvent servi comme adjuvant du traitement antiseptique, et en a constaté l'efficacité pour faire disparaître l'odeur de certaines plaies. Billroth a également utilisé l'acide borique et le borax en solution topique, pour faire disparaître l'odeur horrible de certains ulcères cancéreux.

Voyons si les expériences directes concordent avec ces données de la pratique.

Polli (1), qui a fait une étude toute particulière de l'acide borique au point de vue de la désinfection interne, a expérimenté l'action de l'acide et du borate, sur

(1) G. Polli, *Des propriétés antifermentatives de l'acide borique et de ses applications à la thérapeutique ;* Paris, Delahaye, 1877.

la bière, l'urine humaine normale, l'urine diabétique, le lait, le mélange d'œuf et d'eau, le sang de bœuf défibriné, la chair musculaire, les débris d'animaux. Comparativement, il a examiné l'effet antiseptique produit sur les mêmes substances par des quantités égales de sulfite et d'hyposulfite de soude, de sulfite de magnésie. Voici les résultats de ses expériences :

On remplit cinq verres de la capacité de 50 centilitres chacun, avec de la bière de Vienne ; l'un est gardé comme type, sans aucun mélange ; dans les quatre autres on ajoute séparément, et dans chacun d'eux, 1 gramme d'acide borique, 2 grammes de borate de soude, 2 grammes de sulfite de soude, 2 grammes d'hyposulfite de soude. On abandonne les liquides à eux-mêmes, exposés à l'air, à une température de + 15° à + 18°. Au bout de quinze jours, la bière contenue dans le premier verre est complètement trouble, recouverte d'une couche de moisissures, et exhale une odeur acide très caractérisée. La bière additionnée de borate de soude et d'acide borique est encore limpide sans aucune sorte d'odeur. De même, la bière mélangée avec l'hyposulfite de soude est limpide, tandis que des pellicules légères de moisissures s'étalent à la surface de la bière mêlée au sulfite de soude.

En remplaçant, dans une expérience analogue, la bière par du lait frais, on constate que déjà, au troisième jour, le lait sans mélange du sel antiseptique est coagulé, recouvert d'une couche de crème caillée, d'où s'exhale une forte odeur d'acides lactique et butyrique. Cette altération s'accroît avec rapidité, en sorte qu'au quinzième jour ce lait se convertit en un magma grumeleux jaunâtre tout bosselé, et revêtu d'une moisissure verte et rouge. Par contre, dans les verres renfermant du lait additionné d'acide borique et de borax, celui-ci se trouvait encore liquide, conservant l'odeur et la saveur du lait frais, ne présentant à la surface qu'une couche très légère de crème.

Au bout de trente jours, le lait mélangé avec l'acide borique restait encore dans les mêmes conditions ; mais le lait additionné de borate de soude, quoique toujours liquide, commençait à montrer quelques taches de moisissures s'épanouissant sur la pellicule de crème. Dans les deux autres verres, les laits mêlés au sulfite et à l'hyposulfite de soude avaient conservé leur état liquide pendant cinq à six jours, puis ils s'étaient coagulés, la couche de crème de la surface supérieure devenant grumeleuse ; après quinze ou vingt jours, les moisissures se développaient, avec des émanations odorantes d'acides lactique et butyrique.

Le professeur Manetti, directeur de la fabrique de fromage de Lodi, a publié en 1874, en Italie, un mémoire dont voici les conclusions :

1° L'addition dans le lait, de l'acide borique et du borax en proportions modérées et déterminées, loin d'offrir aucun inconvénient, facilite la bonne fabrication du fromage parmesan et du beurre.

2° Ces agents pharmaceutiques permettent de retirer du lait, pendant l'été, une quantité notable de beurre, sans nuire en aucune façon à la fabrication du fromage.

3° Dans ces conditions il est utile, nécessaire même, d'unir au borax une petite dose d'acide borique.

4° La quantité de borax et d'acide borique, indispensable pour la conservation du lait affecté à la fabrication du fromage parmesan, doit varier avec les causes plus ou moins actives qui favorisent son altération. D'ordinaire, pour 1 hectolitre de lait, on peut évaluer les doses à 40 grammes de borax et à 10 grammes d'acide borique.

5° L'addition de ces produits peut se faire lorsque le lait est déjà versé dans la chaudière, ou mieux encore, on doit les dissoudre dans une quantité de liquide et les mélanger au lait immédiatement après la traite (Lodi, 20 juin 1874).

Comme le borate de soude produit des réactions légèrement alcalines, on pouvait peut-être objecter que, dans les expériences précédentes, la coagulation du lait dépendait plus de la base du sel en question que de son acide. Il était facile de réfuter l'objection, en rappelant l'action antifermentative de l'acide borique employé isolément. Mais Polli a répondu à ces arguments par les expériences suivantes : il versa dans deux verres contenant la même quantité de lait, d'une part, 1 gramme de borate de soude, et de l'autre, 2 grammes de carbonate de soude. Au bout de cinq jours, le lait mélangé au carbonate de soude était déjà coagulé, commençant à exhaler l'odeur de l'acide lactique, pendant que l'autre restait toujours liquide et inodore.

De son côté M. Béchamp, dans la séance de l'Académie des sciences de Paris (*Comptes rendus*, 7 octobre 1872), rapporte qu'il a expérimenté séparément l'action du borax et de l'acide borique sur des solutions titrées de sucre pur, mêlées à une quantité déterminée d'infusion aqueuse de levure. Cette eau de levure, que M. Béchamp appelle *zymase*, possède la propriété d'intervertir le sucre, ainsi que le démontre la réaction de la liqueur cupro-potassique. D'après les résultats obtenus, ce savant croit devoir conclure que le bicarbonate de soude s'oppose à l'interversion du sucre avec plus d'énergie que le borate de soude, et aussi que l'acide borique n'est nullement la cause de l'influence exercée par le borax dans la fermentation. Le résultat des expériences précédemment décrites sur le lait, la bière et les urines diabétiques, prouve, au contraire, que le pouvoir antifermentatif réside dans l'acide borique et non dans la base alcaline du borax.

L'urine normale, traitée par l'acide borique, se maintient limpide, sans odeur, sans réaction acide, pendant 15, 20 et jusqu'à 30 jours (en été). Quand la dose administrée au malade a été un peu forte, après avoir versé dans l'urine

quelques gouttes d'acide sulfurique pour décomposer le borate qui pouvait s'y être formé, si l'on traite ensuite par l'alcool le résidu desséché, on peut obtenir, en enflammant cet alcool, une belle flamme de couleur violette, qui caractérise la présence de l'acide borique.

L'adjonction d'acide borique à un liquide fermentescible agit mieux que l'adjonction du borax. Polli avait été frappé de ce fait, que l'acide borique peu soluble dans l'eau (1 p. 50 à froid), était cependant plus actif que le borate de soude à saturation, bien que 1 gramme de borax se dissolve dans 12 parties d'eau. De même l'addition d'acide borique à l'état solide et de cristaux pulvérisés produit un effet plus complet et plus durable que l'addition de la même quantité d'acide dissoute dans un véhicule convenable.

Jalan de la Croix n'a fait porter ses expériences que sur le biborate et le salicyloborate de soude; il n'a point déterminé la valeur antiseptique de l'acide borique, et nous sommes étonné de lire qu'elle lui paraît plus faible que celle des borates en général, au moins pour la conservation des viandes. Ce résultat est en contradiction avec les recherches de Polli et de tous les autres observateurs.

Schwartz a fait tout récemment des expériences avec le borate de soude, sur les bactéries de l'infusion de tabac cultivées dans le liquide de Bucholtz-Pasteur ; il a trouvé que la limite d'action préservatrice n'était atteinte que par des dilutions à 1 p. 150. Kühn a constaté qu'il fallait une dilution 3 fois plus concentrée pour empêcher le développement des bactéries de l'infusion de pois, cultivées dans le liquide de Bucholtz. Wernitz a montré que à 1 p. 100, la solution de borax agit également bien sur l'émulsine, la myrosine, la diastase, la ptyaline; au contraire une dilution à 1 p. 1,000 suffit pour influencer le ferment de la présure, et celle de 1 p. 3,580 pour rendre inactif le ferment de l'invertine. Jalan de la Croix a trouvé qu'il fallait les proportions suivantes de biborate: pour empêcher le dévelop-

pement des bactéries du bouillon de viande dans du bouillon de viande ensemencé, il faut la dose de 1 p. 62, et pour détruire les corpuscules germes inoculés dans le liquide en ces conditions, la dose de 1 p. 14 est encore insuffisante. Pour détruire dans du bouillon les bactéries bien développées, il faut 1 p. 48, et pour tuer tous les germes, la dose de 1 p. 12 n'est pas encore assez forte.

La dose de 1 p. 30 empêche le développement spontané des bactéries dans le bouillon cuit abandonné à l'air libre, et celle de 1 p. 107 dans du bouillon cru, différence qui ne se comprend pas bien. Pour détruire tous les germes dans ces conditions, la dose de 1 p. 14 ne suffit même pas.

Le travail le plus récent sur l'action de l'acide borique est celui que Neumann a fait à Dorpat, dans le laboratoire du professeur E. Semmer (1). Neumann a vu la viande et le lait se conserver d'autant plus longtemps que l'on élevait davantage la dose d'acide borique pur :

La viande reste fraîche,

dans une solution	à	1/2	pour	100,	pendant	8	jours.
—	—	1	—	100,	—	11	—
—	—	2	—	100,	—	18	—
—	—	4	—	100,	—	21	—

Dès le 16e jour, des moisissures apparaissaient dans la solution. Pour assurer la conservation du lait pendant plusieurs jours (environ 8 jours), M. Neumann a trouvé qu'une proportion d'acide borique égale à 1 ou 2 sur 1,000 était suffisante.

La dose de 2 à 4 grammes par 100 grammes de liquide est donc, en général, nécessaire pour tuer les bactéries et en prévenir le développement dans le liquide lui-même ; toutefois, le borax qui a tant d'avantages au point de vue de la pratique, reste presque sans action contre les germes;

(1) J. Neumann, *Experimentelle Untersuchengen über die Wirkung der Borsaure.* (*Archiv für experimentelle Pathologie*, 20 mai 1881, p. 148.

ceux-ci ne sont qu'engourdis, ils ne sont pas détruits, et ils reprennent leur activité quand on les transporte dans un milieu de culture favorable. Heureusement qu'il est facile de maintenir constamment les germes, dont on suppose la présence, au contact de la solution boratée qui ne permet pas leur développement.

M. Pasteur recommande les solutions de borax comme d'excellents moyens de désinfection des mares souillées par les protorganismes du charbon et des différents virus bactériformes.

M. le professeur Félix Guyon fait un usage journalier, pour le pansement des plaies, de plumasseaux d'ouate humectés d'une solution saturée d'acide borique ; les malades supportent parfaitement ce topique inodore, non irritant, inoffensif, et qui ne tache ni le linge ni les mains. Ce topique est entré dans la pratique journalière de la chirurgie, et il mérite d'y garder une bonne place.

Jusqu'à présent, on n'a pu donner une explication satisfaisante du mode d'action de l'acide borique ; ce n'est ni un coagulant, ni un oxydant direct, ni un caustique, etc. Le docteur Pavesi, de Mortara, a montré qu'une solution aqueuse concentrée de borate de soude jouit de la propriété d'engendrer de l'ozone. On le démontre par la prompte coloration que subit à son contact le papier réactif à la teinture de gayac. C'est peut-être à l'ozone que le borate emprunte ses propriétés à la fois antiseptiques, antifermentatives et désinfectantes ; mais n'abuse-t-on pas un peu, depuis quelques années, de l'intervention de l'ozone ?

Le borate de soude, le biborate d'ammoniaque participent des propriétés antiseptiques de l'acide borique. Le biborate d'ammoniaque, en particulier, a été utilisé pour injection conservatrice des cadavres. En 1859, des expériences ont été faites avec ce sel, au Val-de-Grâce, et nous avons fait nous-même l'autopsie, en août 1859, d'un cadavre qui

au mois d'octobre 1858 avait reçu dans la carotide 6 litres de liquide tenant en solution 800 grammes de biborate d'ammoniaque. La conservation était parfaite, les organes avaient gardé leur consistance et leur coloration, les lésions anatomiques qui avaient causé la mort purent être facilement reconnues; la surface cutanée était seule desséchée, par l'exposition à l'air libre pendant près de 10 mois, sur une table d'amphithéâtre. L'acide borique et ses composés nous paraissent donc des agents antiseptiques de premier ordre, et nous les croyons aptes à jouer un rôle considérable dans le traitement hygiénique des affections internes et externes.

Silicate de soude. — MM. Rabuteau et F. Papillon (1) ont montré par des expériences précises, que le silicate de soude empêche toute manifestation des agents divers de la fermentation et de la putridité; ils ont vu qu'en ajoutant 1 gramme de silicate à 100 grammes de moût de vin ou d'urine, on empêche la fermentation ou la décomposition du sang, du pus, de la bile de se produire pendant plus de 8 jours. Une solution de silicate de soude au 25e empêche pendant plus de 10 jours une émulsion d'amandes douces et amères d'exhaler l'odeur d'hydrure de benzoïle; ils pensaient qu'à dose égale, le silicate de soude était plus actif que le borate de soude; mais 1 gramme de silicate dissous dans 40 grammes d'eau et injecté dans les veines d'un chien détermine la mort avec vomissements et albuminurie, tandis que la même dose de borate ne trouble pas la santé de l'animal. Ces auteurs ont recommandé l'injection intravésicale, dans le cas d'urines fétides, d'une solution contenant 50 centigrammes de silicate de soude pour

(1) Rabuteau et Papillon, *Recherches sur les propriétés antifermentescibles et l'action physiologique du silicate de soude.* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 30 septembre 1872, 28 octobre 1872 et 2 décembre 1872.)

100 grammes d'eau, et MM. Dubreuil, Marc Sée, Champouillon paraissent en avoir tiré un bon résultat.

M. Picot (1) est arrivé à des conclusions un peu différentes : il a fallu $1^{gr},60$ de silicate pour empêcher la fermentation de 100 grammes d'une solution de levure de bière et de glucose ; mais 100 centimètres cubes d'eau dans lesquels on avait broyé 40 grammes de viande fraîche, puis ajouté seulement 20 centigrammes de silicate de soude, ne laissaient constater au bout d'un mois aucun animalcule de putréfaction. Il a trouvé en outre que ce sel, à très petites doses, retarde beaucoup la fermentation, qu'il s'oppose à la transformation en glucose de la matière glycogène du foie, etc. Dans un dernier mémoire, M. Picot arrivait aux conclusions suivantes :

« Il tue à la dose de 1 gramme les lapins auxquels on le donne ; il produit la tendance à l'asphyxie par la destruction des globules rouges, la fièvre, la diarrhée. Il n'empêche pas la mort des animaux auxquels on injecte du glucose et de la levure de bière. Quant à son action sur la septicémie expérimentale, il n'empêche pas la mort, que l'animal soit saturé de ce sel avant, pendant ou après l'injection putride ; il arrête bien la putréfaction en dehors de l'économie, mais il ne prévient nullement la fermentation putride du sang. »

Nous consignons ici l'explication donnée par Gubler et Bordier (2) du mode d'action du silicate de soude ; d'après ces auteurs, ce sel est un antifermentescible, parce qu'il incruste, il fossilise les germes. L'hypothèse est ingénieuse, mais c'est une hypothèse, et aucun examen histologique ou histochimique n'a encore démontré la réalité de cette fossilisation.

(1) Picot, *Sur les propriétés antifermentescibles du silicate de soude.* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences ;* 1872, t. II, p. 1124 et 1516 ; et 1873, t. I, p. 99.)

(2) Gubler et Bordier, *Des substances antiputrides et antifermentescibles.* (*Bulletin de thérapeutique*, 1873, t. LXXXIV, p. 265.)

Acide pyrogallique. — Il se présente sous l'aspect de lames ou d'aiguilles blanchâtres, de saveur amère et astringente, très solubles dans l'eau.

M. le docteur Bovet (1), de Neuchâtel, a fait une ingénieuse application des théories récentes de M. Pasteur, à la recherche et à l'emploi d'antiseptiques nouveaux. M. Pasteur, on le sait, a distingué les bactéries et vibrions en aérobies et anaérobies, ceux qui ne peuvent vivre qu'en présence de l'oxygène, et ceux que l'oxygène tue.

Dans un liquide qui commence à se putréfier, le premier effet du développement des infusoires (monas crepusculum et bacterium termo), est la disparition de l'oxygène dans les couches supérieures ; quand il n'y a plus d'oxygène, les bactéries meurent et leurs cadavres tombent au fond du vase pour faire place aux vibrions aérobies. M. Bovet s'est demandé s'il ne serait pas rationnel de supposer aux substances qui sont très avides d'oxygène et qui l'absorbent, les propriétés antiseptiques regardées aujourd'hui comme le privilège des corps oxydants ; en d'autres termes, les substances avides d'oxygène ne pourraient-elles pas tuer les vibrions pour ainsi dire par asphyxie? L'acide pyrogallique ou mieux pyrogallol est très avide d'oxygène ; on s'en sert journellement dans les laboratoires pour doser l'oxygène ; une pincée de cet acide introduit sous le mercure dans une éprouvette remplie d'un mélange gazeux absorbe presque instantanément l'oxygène, qu'on dose par la réduction du volume total. Personne a constaté que lorsqu'on l'injecte dans le sang, même en solution assez faible, il amène assez rapidement la mort, sans doute en désoxygénant le liquide sanguin.

M. Bovet a expérimenté l'action du pyrogallol sur les

(1) V. Bovet, de Neuchâtel, *Des propriétés antiseptiques de l'acide pyrogallique.* (*Lyon médical*, 12 janvier 1879, p. 37, et *Revue d'hygiène*, 1879, p. 154.)

ferments organisés; ses expériences lui ont fourni les résultats suivants :

1° Une solution de 1 à 2 pour 100 empêche pendant des mois le développement d'odeur et de protorganismes;

2° La solution à 2 1/2 p. 100 enlève l'odeur et détruit les bactéries des liquides en pleine putréfaction;

3° La solution à 3 p. 100 immobilise sous le microscope et tue les éléments du bacillus subtilis;

4° L'acide pyrogallique empêche la fermentation alcoolique et la formation de moisissures.

5° Les solutions à 2 p. 100, employées chez l'homme, n'ont aucune action nuisible en application topique, et elles désinfectent très bien, mais cet acide noircit les instruments d'acier, et ceux-ci tachent fortement les mains; on peut enlever ces taches avec l'acide oxalique et rendre aux instruments leur couleur naturelle en les lavant dans une solution concentrée de soude.

Nous n'avons aucune expérience personnelle de ce désinfectant, dont la cherté réduit singulièrement l'emploi. Mais au point de vue de la théorie des désinfectants, il ne pouvait manquer de trouver place ici, et il ouvre peut-être la voie à de nouvelles découvertes en ce sens. L'acide pyrogallique est malheureusement une substance qui paraît toxique pour l'homme. Neisser (1) a relaté un cas terminé par la mort, observé chez un homme de 34 ans atteint de psoriasis généralisé, chez qui on avait voulu comparer l'action de l'acide pyrogallique et celle de l'acide chrysophanique; les deux moitiés du corps avaient été frictionnées avec une pommade contenant l'un ou l'autre de ces acides. Le lendemain, collapsus, aspect cadavérique; urine noire, mort le 4e jour. A l'autopsie, sang de couleur brun-sale; dégénération adipeuse en îlots du muscle cardiaque. La mort,

(1) A. Neisser, *Klinische Experimentelle zur Wirkung der Pyrogallsaüre.* (*Zeitschrift für kl. Med.*, 1879, t. I, p. 88, et *Revue de Hayem*, 1880, t. XVI, p. 89.)

suivant Neisser, devait être rapportée à la destruction des globules rouges par l'acide pyrogallique, au passage de la matière colorante dans le plasma sanguin, c'est-à-dire à l'hémoglobinurie.

Vinaigre, acide acétique. — Le vinaigre, l'acide acétique, sont des antiseptiques; nous en avons la preuve dans les conserves de légumes servant de condiments. Il ne faut pas oublier toutefois que le vinaigre est un milieu favorable à la pullulation d'un nombre extraordinaire d'anguillules, d'infusoires, de protorganismes de toutes sortes, sans compter même les corpuscules de la fermentation acétique. C'est peut-être sans raison suffisante que le vinaigre jouit, dans le public, d'une grande réputation comme désinfectant et comme antiseptique. Liebig a cherché à justifier ce préjugé, en disant qu'en réalité l'acide acétique a le pouvoir de fixer l'ammoniaque et les bases organiques qui accompagnent la fermentation. Mais son action est faible, et son efficacité presque illusoire.

L'acide acétique a joui anciennement d'une grande réputation comme désinfectant. Il était jadis en grande faveur chez les Arabes et plus tard chez les Italiens. On raconte que le cardinal Wolsey transportait toujours avec lui une éponge imbibée de vinaigre, qu'il plaçait dans une peau d'orange; il en respirait l'odeur quand il traversait les foules compactes qui se pressaient sur son passage. La légende a transmis jusqu'à nous cette opinion assez peu justifiée sur la valeur de l'acide acétique ou du vinaigre : pendant la peste de Marseille (1720), on arrêta quatre malfaiteurs qui dépouillaient les corps des pestiférés; on leur promit la vie sauve s'ils faisaient connaître le moyen par lequel ils avaient réussi à se préserver de la contagion : la formule du *vinaigre des quatre voleurs* remonte à cette époque.

En ces derniers temps, le Dr Roth a essayé de réhabili-

ter la vertu désinfectante de l'acide acétique : nous ne pensons pas que la lecture de son mémoire convainque personne.

John Dougall se loue de l'emploi de ce qu'on appelle dans la pharmacopée anglaise l'acide acétique glacial aromatique ; cet acide contient des huiles essentielles de romarin, de néroli, de cinnamome, de girofle, de bergamotte, de lavande et d'alcool ; c'est un véritable parfum qu'on fait volatiliser sur une plaque de fer fortement chauffée ; on fait encore des lavages du corps des malades avec une éponge imbibée de ce mélange étendu d'eau, et il est vraisemblable que ce liquide aromatique remplacerait d'une agréable façon les lotions vinaigrées qui sont chez nous d'un usage si fréquent dans la fièvre typhoïde. En Angleterre, ces lotions sont très souvent employées, deux fois par jour, à la période de desquamation de la scarlatine, et c'est là un bon moyen d'activer les fonctions de la peau, en même temps que de détruire les germes contagieux qui se détachent incessamment du malade. Certains auteurs prétendent que ce lavage avec l'acide acétique *aromatique* dégage autour du malade une atmosphère ozonisée, qui active la destruction des particules organiques et des miasmes.

Acide picrique. — L'acide picrique est un nouveau venu dans la thérapeutique et comme antiseptique. L'acide picrique ou *carbo-azotique* est un phénol qui se produit dans la distillation du goudron de la houille ; il se présente sous l'apparence de cristaux d'un jaune citron, sans odeur, d'une saveur acide et amère ; l'eau en dissout environ 15 grammes par litre. C'est une substance assez toxique, qui, à la dose de 60 centigrammes par jour, produit chez l'homme, outre une coloration jaune orange extrêmement foncée de la peau et des urines, le ralentissement et l'affaiblissement du cœur, la prostration des forces, l'hébétude, le vertige ; il est assez

curieux de noter que ces accidents rappellent également ceux qui accompagnent le véritable ictère par cholémie.

Depuis longtemps, M. Ranvier a propagé, sinon introduit chez nous, l'emploi de cet acide pour les préparations histologiques ; il durcit les tissus et en empêche la putréfaction.

M. Chéron (1) a étudié l'action antiseptique et désinfectante de cette substance : il a obtenu la désinfection des latrines d'un hôpital, en y versant 10 litres d'une solution picrique saturée à 15 grammes. L'acide picrique coagule l'albumine (réactif d'Esbach pour le dosage volumétrique de l'albumine urinaire), il arrête la prolifération des cellules de la levure de bière ; la farine de moutarde délayée dans une solution de cet acide reste inerte, la formation de l'huile essentielle est empêchée. Il empêche également, même à très faible dose et à une température de + 25°, la formation de sucre dans un mélange de fécule et de levain ; la germination des graines de fleurs ne se fait plus dès qu'on ajoute à l'eau qui a humecté ces graines une faible quantité d'acide picrique. En faisant ingérer à un malade une certaine dose de cet acide, les urines cessent de subir la fermentation ammoniacale, même dans les cas de catarrhe vésical ; on obtient le même résultat en injectant une solution d'acide picrique directement dans la vessie.

Les expériences de laboratoire très précises confirment ces résultats de l'expérience et de la pratique. Schwartz (1880) a vu que les bactéries de l'infusion de tabac sont tuées dans le liquide de culture de Bucholtz-Pasteur, quand on y ajoute une quantité d'acide picrique qui porte le titre de la solution à 1 p. 15,000 ; la solution à 1 p. 20,000 était inefficace. Kühn a eu besoin de la dose de 1 p. 1,000 pour empêcher le liquide de Bucholtz de se peupler de bactéries après y avoir versé quelques gouttes d'une infusion de tabac ou d'ergot de seigle, chargée de

(1) J. Chéron, *De l'acide picrique et de ses propriétés antiseptiques*. *Journal de thérapeutique de Gubler*, 1880, p. 121.)

bactéries adultes. Wernitz, de son côté, a trouvé que tandis que la dilution à 1 p. 500 avait peu d'action sur le ferment lactique, la dose de 1 p. 3,133 suffisait pour abolir l'action de l'émulsine.

Jalan de la Croix est arrivé aux résultats suivants, qui diffèrent sensiblement de ceux de Kühn.

Le bouillon dans lequel on laisse tomber quelques gouttes de bouillon contenant des bactéries, ne permet plus le développement de ces bactéries quand il contient 1 p. 2,005 d'acide picrique et les germes eux-mêmes sont détruits par la dose de 1 p. 706.

La dose qui tue les bactéries adultes en plein développement dans le bouillon est 1 p. 1,000, et 1 p. 200 celle qui stérilise définitivement les germes. La dose de 1 p. 2,000 suffit pour empêcher le développement de bactéries dans le bouillon cru ou cuit, exposé à l'air libre ; mais la dose de 1 p. 200 à 1 p. 100 est nécessaire dans ce cas pour détruire sans retour la reviviscence de tous les germes.

On voit donc que la valeur antiseptique de l'acide picrique est sérieuse ; elle est encore peu connue et peu utilisée. La coloration intense et tenace que donne cet acide à tous les tissus et à tous les liquides, son action déjà toxique à des doses modérées, diminuent malheureusement un peu les espérances que les résultats précédents pourraient faire concevoir. Pendant nne année, à Constantine, nous avons expérimenté l'emploi interne de cet acide dans la fièvre intermittente, à vrai dire sans succès.

Acide phénique. — Nous nous contenterons de rappeler certaines propriétés de l'acide phénique ou carbolique que l'hygiéniste a besoin de connaître. Il est peu soluble dans l'eau, mais il est soluble en toutes proportions dans l'alcool, dans l'huile, dans la glycérine. Ces deux derniers véhicules sont extrêmement précieux. Les solutions fortes

d'huile phéniquée sont admirablement supportées par les plaies récentes ; l'huile phéniquée empêche la volatilisation rapide de l'acide, elle protège mieux que l'eau contre l'envahissement des protorganismes venus du dehors; elle s'oppose dans une certaine mesure à l'absorption de l'acide phénique et rend les intoxications plus difficiles. De l'huile phéniquée à 20 p. 100 est mieux supportée qu'une solution aqueuse à 2 p. 100. Cependant Koch, G. Wolffhügel et von Knorre viennent de montrer que l'eau phéniquée est plus active que la solution dans l'huile (DÉSINFECTION DES PLAIES).

Lister emploie communément deux solutions aqueuses : la faible à 2 1/2 p. 100, la forte à 5 p. 100. A l'intérieur, l'acide phénique a été employé comme antiseptique dans la fièvre typhoïde, la variole, etc., soit en lavements, soit en potions ou en pilules. La dose maximum par jour ne doit pas dépasser 1 gramme, et il y aurait peut-être danger à administrer d'emblée une dose aussi forte. Dans la médecine humaine et dans la médecine vétérinaire, les injections sous-cutanées d'acide phénique très pur ou des divers phénates solubles ont été employées avec succès dans les maladies infectieuses, les intoxications septiques, en particulier autour des pustules malignes. Dans ce dernier cas, M. Trélat et M. Verneuil ont obtenu des succès remarquables par ce moyen.

L'acide phénique a l'inconvénient d'être caustique, irritant, et à l'intérieur toxique. Kuster et Nussbaum ont bien étudié ces accidents d'intoxication qui se caractérisent par de la céphalalgie, de la gastralgie, du refroidissement avec lipothymie, faiblesse du pouls, coloration verte, puis noire des urines. Ces symptômes n'arrivent guère qu'après l'injection stomacale de doses élevées d'acide phénique (plus de 1 gramme en 24 heures), et quand on a abandonné des solutions fortes dans des cavités closes ou dont l'écoulement se fait difficilement ; on comprend qu'il y ait un véritable

danger à laver la plèvre avec une solution contenant 20 grammes d'acide par litre, quand une partie du liquide doit séjourner dans la cavité pleurale. Il ne faut pas donner toutefois une valeur exagérée à la coloration noire ou bistre des urines; nous l'avons constatée plusieurs fois chez des malades qui n'avaient aucun symptôme d'empoisonnement, dont la santé n'était de ce fait aucunement troublée, et qui n'avaient absorbé qu'une dose presque insignifiante d'acide phénique, entre autres chez un albuminurique dont les jambes infiltrées et exulcérées étaient pansées avec une solution à 1 p. 200. La coloration noire ne survient parfois que quelque temps après l'émission de l'urine, par l'exposition prolongée à l'air. Les enfants supportent mal l'acide phénique, et les accidents sont chez eux, toute proportion gardée, plus communs que chez les adultes.

Pour conjurer les phénomènes de l'intoxication par l'acide phénique, on a préconisé l'administration, à l'intérieur, du sulfate de soude. Baumann a reconnu que dans l'organisme les sulfates alcalins s'unissent à l'acide phénique pour former des sulfo-phénates non toxiques. D'autre part, Sonnenburg a constaté cliniquement qu'en administrant du sulfate de soude, à dose non purgative, à des malades chez qui l'on observait avec les urines noires les symptômes de l'intoxication par l'acide phénique, on voyait presque immédiatement disparaître à la fois la coloration brune des urines et les accidents toxiques, en même temps que les sulfates qui avaient disparu de l'urine recommençaient à y apparaître. L'on a récemment recommandé contre les empoisonnements par l'acide phénique, l'emploi du sucrate de chaux, sous la forme suivante :

Sucre	16	parties.
Eau	40	—
Chaux caustique	5	—

Ce liquide est employé pour faire des lavages avec la pompe stomacale

Ces préliminaires rappelés, voyons quelle est la mesure des propriétés antiseptiques de l'acide phénique :

A. Wernich a mêlé à de la viande hachée une solution d'acide phénique ; une proportion de cet acide, égale à 2 p. 100 de la masse, empêche la décomposition ; mais dès le 4e jour, les bactéries peuvent déjà reparaître. La plupart des ferments perdent leur action par une dose d'acide phénique égale à 1 p. 20 même 1 p. 80 ; celle de 1 p. 100 suffit pour détruire le ferment de la présure.

Sternberg humectait de quelques gouttes d'acide phénique impur un petit chiffon suspendu au milieu d'une caisse en bois cubant 10 décimètres cubes : des verres de montre, placés au milieu de la caisse, renfermaient une infusion de viande chargée de bactéries ; on notait au bout de combien de temps d'exposition à ces vapeurs d'acide phénique les bactéries restaient définitivement (pendant 4 heures) immobiles :

Au bout de 20 minutes	avec 8 gouttes	d'acide.
— 1 heure	avec 5 gouttes	—
— 1 heure 10	avec 3 gouttes	—

Il est regrettable que l'auteur n'ait pas opéré avec de l'acide phénique pur et cristallisé, car le degré d'impureté de l'acide phénique peut varier extrêmement suivant les pays. Néanmoins, nous ferons remarquer que 5 gouttes d'acide dans une capacité de 10 litres 1/2, correspondent à 1 k. 350 dans une chambre ordinaire, cubant 60 mètres !

MM. Gosselin et A. Bergeron (1) ont montré que la solution d'acide phénique doit être concentrée pour empêcher l'apparition des bactéries et de la putréfaction dans du sang

(1) Gosselin et A. Bergeron, *Études sur les effets et le mode d'action des substances employées dans le pansement antiseptique.* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences,* séance du 29 septembre 1879, et *Recherches sur la valeur antiseptique de certaines substances et en particulier de la solution alcoolique de Gaultheria. Archives de médecine,* janvier 1881, p. 16.)

abandonné à l'air libre. Les auteurs plaçaient dans chaque tube 1 gramme de sang frais, et y ajoutaient 6 gouttes d'une solution phéniquée plus ou moins concentrée : ils ont obtenu les résultats suivants :

	DÉBUT DE LA PUTRÉFACTION	
	SANG.	SÉRUM.
1 gramme sang ou sérum pur	3 à 4e jour	7e jour.
— + 6 gouttes d'acide phénique au 100e	4 à 5e »	8e »
— + 6 gouttes de solution au 50e . . .	5 à 6e »	10e »
— — 6 gouttes de solution au 20e . . .	après le 21e jour	Nulle trace de putréfaction au 30e jour.

Si l'on tient compte de la dilution définitive, on verra que la putréfaction n'a été complètement empêchée que par une dilution à 11 p. 100, c'est-à-dire en ajoutant 15 milligrammes d'acide phénique cristallisé à 1gr,30 de liquide total.

Dans des expériences ultérieures, MM. Gosselin et Bergeron ont vu qu'on arrivait à un résultat beaucoup plus sûr en ajoutant chaque jour une goutte de solution phéniquée au liquide qu'on veut préserver : c'est une confirmation des opinions précédemment émises par Dougall, Béchamp, Neubauer ; on fait cesser ainsi l'accoutumance des bactéries à une solution phéniquée déterminée ; on remplace en outre, et au delà, l'acide phénique qui s'évapore incessamment d'un jour à l'autre.

M. Jalan de la Croix, à la suite de 54 expériences faites avec l'acide phénique, est arrivé aux résultats suivants. Pour empêcher le développement des bactéries dans du jus de viande préparé aseptiquement, et dans lequel on fait tomber 2 gouttes de jus fourmillant de bactéries, il faut ajouter au premier liquide une dose d'acide phénique égale

à 1 sur 669. Mais pour que les germes contenus dans quelques gouttes de ce liquide ainsi désinfecté, portées dans un milieu de culture approprié, ne soient plus capables de reproduire les bactéries, il faut qu'ils aient subi l'action d'une solution d'acide phénique à 1 sur 22, soit près de 5 p. 100.

Dans du jus de viande, les bactéries qui y ont pullulé après ensemencement direct à l'aide de quelques gouttes de jus chargé de bactéries, ne sont tuées que par une dose d'acide égale à 1 sur 22. Pour être sûr que les germes contenus dans ce liquide ne se reproduiront pas dans un milieu convenable, il faut que la proportion de l'acide ait atteint la dose énorme de 1 partie pour 2, 6 parties du mélange, soit près de 40 grammes d'acide phénique cristallisé pour 100 grammes du liquide ! Pour empêcher du jus de viande, abandonné à l'air libre, de se remplir de bactéries, il suffit d'une proportion d'acide de 1 pour 402, soit 25 centigrammes d'acide pour 100 grammes du mélange, quand le jus de viande a été soumis à l'ébullition ; et cette fois encore, il faut 1 partie d'acide sur 22, pour empêcher les germes de se reproduire. Quand, au contraire, le jus de viande a été préparé à froid, non bouilli, il ne faut plus que 1 d'acide pour 502, soit 2 p. 100 ; mais les germes ne sont pas définitivement stérilisés, même par une solution à 1 pour 10 !

Il est impossible d'accepter sans réserves ces chiffres un peu extraordinaires. Tout d'abord, il est presque inconcevable qu'il faille une dose moindre d'acide phénique pour préserver le bouillon cru, que pour préserver le bouillon qui a subi une ébullition d'une demi-heure. C'est le contraire qui devrait avoir lieu, puisque l'ébullition a dû détruire tous les germes qui existent presque inévitablement dans de la viande de boucherie. Nous trouvons d'ailleurs souvent mentionnée cette différence en faveur du bouillon cru, dans le tableau général de Jalan de la Croix ;

c'est un motif pour ne pas accepter aveuglément les conclusions de l'auteur, et pour craindre qu'il n'y ait là qu'un simple hasard d'expérience. En outre, le chiffre de 1 sur 2,6 dépasse toute mesure. L'acide phénique nous fournit un curieux exemple d'accoutumance, on pourrait dire d'acclimatement, des protorganismes et des ferments à un milieu toxique. Neubauer (1) a démontré pour l'acide salicylique, et M. Béchamp de Montpellier (2) pour l'acide phénique et la créosote, que ces agents antiseptiques entravent, suspendent l'action du ferment sans le détruire. Quand la dose de l'antiseptique n'est pas trop forte, la fermentation qui était déjà en plein développement s'arrête ; mais « le ferment se fait peu à peu à sa nouvelle situation ; la fermentation s'accomplit lentement, et la multiplication continue à se faire si les matériaux de nutrition sont suffisants ».

Le Dr Cheyne (3), qui a été interne de Lister en 1876, a commencé à cette époque, avec son maître, des recherches intéressantes dont il a donné le résultat en 1879. Les bactéries n'apparaissent que très rarement sous les pansements antiseptiques bien faits ; mais les micrococcus y sont très communs, presque habituels, et comme il est difficile de reconnaître au microscope la présence de ces spores ou germes de bactéries, M. Cheyne a cherché à en démontrer l'existence, en inoculant, avec le pus recueilli sous les appareils, une solution aseptique et bouillie de concombre, qui est un milieu très putrescible. En cultivant ainsi les micrococcus et les bactéries, M. Cheyne a reconnu que les protorganismes

(1) Neubauer, *Ueber die gahrungshemmende Wirkung der Salicylsaure.* (*Journal für prak. Chemie,* 1875, t. XI.)

(2) Béchamp. *Observations sur les antiseptiques.* (*Montpellier médical,* nov. 1875, janv. et février 1876.)

(3) T. Watson Cheyne, *Remarks on the occurence of organisms under antiseptic dressings.* (*Medical Times and Gazette,* 24 mars 1879, p. 561, 564 e 574.)

nés dans une solution à 1 p. 500 pouvaient donner naissance à d'autres spores ou bactéries capables de vivre dans une solution à 1 p. 400, puis successivement à 1 p. 100.

Nous admettrons volontiers que les chiffres précédents puissent être dépassés, mais qui ne voit la différence incroyable qui existe entre ces chiffres et le dernier chiffre mentionné par Jalan de la Croix : 1 sur 2,6 ? Non pas que nous nous exagérions les vertus antiseptiques de l'acide phénique ! cet agent a eu et conserve encore aux yeux du public une valeur usurpée comme désinfectant : on juge de sa vertu d'après son odeur, et cette odeur est si fragrante, même à très faible solution !

Les expériences faites en 1879, au Val-de-Grâce, par MM. Perrin et Marty (1), prouvent qu'il ne faut pas trop compter sur les vapeurs, ni sur les pulvérisations de solutions phéniquées pour rendre aseptique l'air des salles et l'atmosphère qui entoure un blessé. Ces auteurs ont opéré sur des liquides facilement fermentescibles, l'eau d'orge, le lait, le sang, l'urine. Des vases remplis de ces liquides étaient exposés dans l'air provenant des salles de malades; d'autres étaient conservés à l'abri de toute souillure ultérieure, sous une grande cloche de verre, dans laquelle on pulvérisait une solution phéniquée à 5 p. 100. Les deux groupes de liquides se remplirent rapidement de bactéries, dans l'atmosphère purifiée par le spray phéniqué aussi bien que dans l'air impur des salles, ce qui prouve tout au moins combien il est difficile de débarrasser par l'acide phénique, une atmosphère même limitée, de tous les germes qu'elle contient. Une telle pulvérisation peut bien détruire à la rigueur les bactéries adultes qui sont à la surface du liquide, mais non pas les corpuscules germes qui peuvent en souiller toute l'épaisseur ; ce sont

(1) M. Perrin, *Sur la valeur comparative du pansement de Lister et du pansement alcoolique*. (*Bulletin de la Société de chirurgie*, séance du 12 février 1879, t. V, p. 153.)

ces germes qui, arrivant plus ou moins rapidement à l'état de bactéries, envahissent tout le liquide.

John Dougall, l'un des auteurs qui ont le mieux étudié les désinfectants, a conclu d'expériences nombreuses, « que l'acide phénique n'est pas un désinfectant, qu'il ne détruit pas la matière organique ; ce n'est qu'un antiseptique, il la conserve et l'embaume, il arrête et empêche la putréfaction et la fermentation, il suspend l'action zymotique ; mais bientôt, en se volatilisant, en abandonnant la matière infectante ou contagieuse sur laquelle il s'était momentanément fixé, il restitue à celle-ci toute son activité ». Nous verrons plus loin, en parlant des antivirulents, que Baxter et Dougall n'ont obtenu la neutralisation de certains virus, qu'en les soumettant à des doses très élevées d'acide phénique, et encore ne réussit-on pas toujours.

Parkes fait l'expérience suivante, pour prouver que l'acide phénique suspend le développement des protorganismes, mais qu'il ne les détruit pas, si ce n'est à des doses très concentrées. Il fait passer sur des matières fécales fraîches, de l'air qui se lave dans l'acide sulfurique ; les matières se remplissent de protorganismes ; puis, on fait arriver sur ces matières ainsi cultivées de l'air chargé de vapeurs d'acide phénique ; très rapidement, l'on voit les parasites s'arrêter, se flétrir, devenir brunâtres, languissants, ou être en état de mort apparente ; enfin, on fait de nouveau passer de l'air débarrassé de tout germe en barbottant dans de l'acide sulfurique ; et de nouveau les parasites reprennent leur activité et leur développement. (*Army medical Report for* 1866, T. VIII, p. 318.)

Dans les expériences très minutieuses et très intéressantes qu'il a faites sur la désinfection des matières de vidanges, il a vu qu'il fallait au moins 3 grammes 88 centigrammes d'acide phénique cristallisé du commerce par jour, pour désinfecter les déjections solides d'un homme ; même cette quantité relativement énorme, par une tem-

pérature de + 14° C., ne fait pas disparaître complètement l'odeur fécale, et n'arrête pas tout développement de vibrions à mouvements rapides. A une température plus haute (+ 30° C.), l'effet est encore moins puissant, et il faut une dose plus forte d'acide phénique. Parkes a aussi remarqué que les préparations liquides d'acide agissent mieux que l'acide cristallisé lui-même, et que les acides impurs du commerce semblent plus puissants que l'acide très purifié.

Lorsqu'on volatilise l'acide phénique en le soumettant à une chaleur de + 188° C., les fumées qu'il produit n'ont pas une action beaucoup plus certaine. Schotte et Gärtner (1) ont fait leurs expériences dansune cave mesurant 45 mètres cubes, et éclairée par une fenêtre n'ayant que 1 1/2 mètre carré. Ils faisaient vaporiser dans des vases émaillés, chauffés au gaz, des quantités déterminées d'acide phénique cristallisé et recherchaient si, à la fin de l'expérience, des bandes de flanelle imbibées d'un liquide riche en bactéries, étaient encore capables d'ensemencer un liquide de culture préparé aseptiquement ; ils recherchèrent si les bactéries, contenues dans des vases placés à diverses hauteurs de la chambre, avaient continué à vivre ; quelle était l'action de ces vapeurs d'acide phénique sur les matériaux servant à fabriquer la literie, son action sur le cuir, l'acier poli et d'autres objets servant sur les navires de l'État. Leurs expériences furent au nombre de 15, et leurs conclusions, en ce qui concerne l'acide phénique, sont les suivantes :

L'acide phénique ne se volatilise pas facilement. Il bout à 180° C. Il faut une source calorifique assez considérable (la flamme d'un bec de gaz avec tirage), pour volatiliser 300 à 600 grammes d'acide phénique en une heure. Six

(1) Schotte und Gärner, *Wie viel Carbolsaure oder wie viel schweflig Saure in Gasform ist nothig zur Todtung kleinsten Lebens?* (*Deutsche Viertelj. für offentliche Gesundhpflege*, 1880, t. XII, p. 337 à 376.)

heures après que la combustion est terminée, on pouvait séjourner et travailler dans la chambre sans être incommodé. Les bactéries des liquides contenus dans des vases largement ouverts, placés à 2 mètres au moins au-dessus du sol, n'étaient détruites que par la volatilisation rapide (300 grammes en 25 minutes), de 7gr,50 d'acide phénique par mètre cube ; quand la volatilisation se faisait lentement, 300 grammes en 1 heure 15, la destruction était moins certaine. Quand on plaçait les liquides bactérifères sur des tablettes supérieures, dans un placard à demi entr'ouvert, il fallait brûler 15 grammes d'acide phénique par mètre cube pour détruire sûrement les bactéries : pour détruire les bactéries dans les liquides placés sur les tablettes inférieures, cette dose, par mètre cube, était insuffisante.

La désinfection est plus facile et plus sûre, quand les tissus exposés sont humides, que lorsqu'ils sont bien secs. Les tissus secs ne sont désinfectés que par l'exposition dans une chambre où l'on a vaporisé 15 grammes au moins d'acide phénique par mètre cube, tandis qu'une dose de 12 à 13 grammes suffit pour les tissus humectés. La rapidité de la volatilisation assure le succès de la désinfection, parce qu'il se fait une déperdition moindre des vapeurs par les fissures des fenêtres et des portes, la porosité des murailles, etc. L'épaisseur des objets à désinfecter augmente notablement la difficulté de la désinfection des parties centrales.

Schotte et Gärtner font remarquer combien serait coûteuse cette désinfection des chambrées par l'acide phénique en vapeurs. Une petite salle d'hôpital, de 8 malades, mesurant 300 mètres cubes, nécessiterait l'emploi de 4kil. 500 d'acide. Les auteurs, qui sont médecins de la marine, en concluent que l'acide phénique ne peut être employé pour désinfecter les vaisseaux ; nous admettons leur conclusion, mais il faudrait des expériences contra-

dictoires pour démontrer définitivement qu'il faut des doses aussi élevées d'acide phénique pour désinfecter une petite salle d'hôpital.

A la vogue inouïe que les succès de Lister ont donnée à l'acide phénique, succède aujourd'hui une sorte de réaction à laquelle il ne faut pas trop céder. L'acide phénique ne mérite ni l'excès de bien, ni l'excès de mal qu'on en a dit; c'est un assez bon antiseptique, nous verrons que c'est un très médiocre antivirulent ; c'est en un mot un désinfectant peu sûr, sur lequel on fera bien de ne pas trop compter dans les cas graves.

Nous n'avons pas à faire ici la description ni l'éloge du pansement de Lister; nous croyons qu'il ne faut pas attribuer ses succès seulement aux solutions phéniquées, mais à la pulvérisation qui contribue pour sa part à débarrasser l'air mécaniquement des poussières qu'il contient ; à l'occlusion très soignée de la plaie par les agents de protection qui composent l'appareil ; à la propreté extrême qui préside à l'examen des plaies, etc. C'est ce qui explique comment l'acide phénique qui réussit si bien dans le pansement de Lister, donne de si médiocres résultats quand on s'en sert pour désinfecter des matières en décomposition, les matières fécales, les écoulements sanieux, etc.

Goudron.—Les produits de la distillation à l'abri de l'air des matières combustibles végétales ou minérales, ont en général des propriétés antiseptiques très marquées. Les goudrons de pin, de bois, ont été employés dès la plus haute antiquité; la poix était l'un des principaux ingrédients dans la préparation des momies égyptiennes. Aujourd'hui encore le goudron et ses dérivés sont employés pour empêcher la décomposition des bois, des cordages, des toiles, etc ; le goudron de houille ou coaltar (*coal*, houille, *tar*, goudron) que l'on obtient en grande abondance dans les nombreuses opérations industrielles sur

la houille, paraît être un antiseptique encore plus puissant.

Tardieu a ainsi résumé l'historique de l'emploi du coaltar comme désinfectant. « La propriété antiseptique du goudron minéral avait été reconnue, dès 1815, par Chaumette. En 1833, M. Guibourt, et en 1837 M. Siret, en avaient signalé la propriété désinfectante. En 1844, Henri Bayard avait été couronné par la Société d'encouragement, pour une poudre composée de coaltar, de sulfate de fer, d'argile et de plâtre, dont il faisait des applications à la désinfection. M. Corne prit un brevet dès 1858, pour un mélange fait en quantité précise de plâtre et de goudron minéral. Jusqu'en 1859, ces différents mélanges n'avaient été appliqués qu'à la désinfection et à la solidification des matières animales, pour les convertir en engrais. M. Demeaux paraît avoir eu le premier la pensée d'appliquer la poudre de M. Corne aux pansements des plaies fétides. Ce mélange, poudre de Corne et Demeaux, qui jouit de propriétés désinfectantes, est d'un emploi difficile ; il en est ainsi de toutes les autres préparations qui contiennent du coaltar. L'utilisation de ce dernier a été rendue plus facile par la saponification, dont MM. P. Lebeuf et J. Lemaire ont eu l'heureuse idée d'expérimenter les bons effets. »

Nous aurons l'occasion de parler de la poudre de Corne et Demeaux, qui a excité très vivement l'attention des chirurgiens en 1860, et sur laquelle Velpeau (1) a fait à l'Académie de médecine un rapport fort élogieux. Ce mélange en proportions variables de plâtre et de coaltar, agit à la fois comme absorbant et comme antiseptique : il a rendu des services, il en rend encore ; mais depuis l'extension qu'a pris le système de Lister, il n'a plus qu'un intérêt historique.

M. Dumas, dans une séance de l'Académie des sciences

(1) Velpeau, *Rapport sur les désinfectants.* (*Bulletin de l'Académie de médecine*, 1859-1860. T. XXV, p. 430.)

du 25 juillet 1859, rappelait que le goudron et l'huile de houille avaient été conseillés par un pharmacien de Meaux, M. Siret, dont l'Académie avait couronné le travail. Il montrait que l'adjonction du goudron aux sels métalliques rendait plus parfaite la désinfection des vidanges, et avait été grandement utilisée en Angleterre, pour désinfecter les animaux morts et les champs de bataille. M. Dumas trouvait l'explication de cette action efficace du goudron, dans les expériences de M. Schœnbein sur la formation abondante d'ozone dans l'air mêlé de vapeurs d'essence de térébenthine. Si les vapeurs de coaltar ozonisaient l'air, disait M. Dumas, il ne faudrait pas chercher ailleurs que dans la combustion prompte des miasmes odorants par cet oxygène ozonisé, la cause de la destruction de l'odeur putride des matières animales en décomposition.

Au point de vue pratique, on ne peut guère utiliser les propriétés antifermentescibles du goudron en nature; on emploie surtout les produits si compliqués et si divers de sa distillation. Il s'est fondé depuis plusieurs années une industrie spéciale, celle des fabricants d'*essences de houille*, qui distillent les goudrons dont se débarrassent les usines à gaz et beaucoup d'établissements où l'on travaille la houille. Ces fabricants, en distillant les goudrons, obtiennent d'un côté les *essences légères*, et de l'autre les *huiles lourdes*. On considère comme essence légère tout ce qui distille entre + 60° C. et + 200° C. environ, et la densité de ces huiles ou essences varie de 0,78 à 0,80. Quand on continue à chauffer, on distille les produits connus sous le nom générique d'huiles lourdes; elles passent entre la température de + 200° à + 220°, et leur densité va jusqu'à 0,90 et même un peu au-dessus de 100. Quand la distillation a été poussée jusqu'à + 220°, il ne reste plus que des huiles plus lourdes que l'eau, renfermant beaucoup de paraffine; si l'on continue la distillation, on obtient le *brai gras*, puis le *brai sec*.

Les huiles légères, benzol, benzine et autres hydrocarbures volatils sont employés dans le commerce, comme dissolvants et comme essences pour l'éclairage ; nous n'avons guère à nous en occuper comme agents de désinfection. Au contraire, les huiles lourdes sont des désinfectants sérieux.

Huiles lourdes de houille.—M. Ed. Robin a insisté l'un des premiers sur les propriétés antiseptiques des huiles lourdes dont nous venons de parler. « La vapeur, dit-il, qui s'exhale d'une éponge imbibée de cette huile rectifiée, conserve avec leur forme, leur volume, leur flexibilité, et une belle couleur d'un rouge brun, des morceaux de chair disposés dans un vase bien bouché ; aucun liquide ne s'est écoulé et l'on peut à volonté les retirer du vase et les disséquer. Abandonnées à l'air libre, ces matières deviennent dures comme du bois et sont désormais à l'abri de toute putréfaction. » L'huile rectifiée présente sur l'huile brute l'avantage de moins altérer la couleur et de conserver aux chairs une apparence de fraîcheur remarquable ; pour l'embaumement des cadavres, la conservation des pièces anatomiques, pour préserver les collections d'histoire naturelle des cryptogames parasites, des moisissures et de la destruction, c'est cette huile rectifiée qu'il faut employer. Mais, le bon marché extrême auquel le commerce livre aujourd'hui les huiles lourdes de houille, rend ces dernières d'un emploi précieux pour la désinfection des eaux d'égout, des fosses de vidanges, etc.

L'*huile lourde de houille* ou *hydrocarbure phénique* est un liquide brunâtre, à reflets argentés, gluant et onctueux, d'une odeur pénétrante et persistante, d'une densité de 1,030 environ : quand on la projette dans l'eau, une partie tombe au fond du vase, l'autre partie surnage. Jusqu'ici, cette huile lourde n'est guère employée que pour imprégner les traverses de chemins de fer et les bois des-

tinés à faire un long séjour dans l'eau ou l'humidité ; on l'utilise dans certains établissements métallurgiques ou industriels comme combustible, ou pour la fabrication du noir de fumée ; son prix très minime, 10 francs l'hectolitre, en rend l'usage très avantageux pour la désinfection des fosses d'aisances et des amas d'immondices.

M. L. Dussart (1) a communiqué à l'Académie des sciences, en 1874, les résultats favorables des expériences qu'il a faites sur les latrines de la mairie du VIIIe arrondissement de Paris. Tantôt il projetait l'huile lourde de houille dans un récipient rempli d'urine et de matière fécale : tantôt au contraire il versait une certaine quantité de cette huile dans le récipient vide, qui se remplissait successivement de déjections ; enfin dans d'autres circonstances il versait 3 litres d'huile de houille par mètre cube, dans une fosse d'aisances cubant 40 mètres, dont la vidange n'avait pas été opérée depuis longtemps, et qui répandait des vapeurs ammoniacales très désagréables. Au bout de quelques jours, toute odeur avait disparu, et la fermentation ammoniacale ou putride cessa complètement. M. le Dr Emery-Desbrousses a lu en 1880 (2), à la Société de médecine publique, l'exposé des résultats excellents qu'il a obtenus de cette façon dans une caserne de Caen, où les latrines étaient en très mauvais état. A la maison centrale de force de Melun, au pénitencier de Gaillon (Boulogne-sur-Mer), on a eu recours depuis plusieurs années à ce désinfectant pour prévenir et faire disparaître l'insalubrité des latrines. Nous renvoyons à la seconde partie de ce livre (DÉSINFECTION DES HABITATIONS, *latrines*), l'indication du mode d'emploi adopté par nos collègues.

(1) L. Dussart, *Sur la propriété antiputride de l'huile lourde de houille.* (*Union médicale*, 22 août 1874, et *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1874, T. 82).

(2) Dr Emery-Desbrousses, *De la désinfection des fosses d'aisances par l'huile lourde de houille.* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1880, p. 505.)

Il convient maintenant de jeter un coup d'œil sur quelques autres produits de la distillation de la houille et du bois.

Acide pyroligneux.— L'acide pyroligneux ou vinaigre de bois est l'un des produits de la distillation du bois en vase clos; l'acide brut renferme, avec de l'acide acétique, des matières empyreumatiques qu'une nouvelle distillation dégage; on obtient alors l'acide pyroligneux dit *de bon goût*. Il a parfois été employé pour le pansement des plaies de mauvaise nature ou infectes, contre le phagédénisme, la gangrène, le carcinome; il agit à la fois comme désinfectant et comme caustique; il doit une partie de son efficacité à la créosote qu'il contient; il participe donc des propriétés de l'acide acétique et de celles de la créosote ou de l'acide phénique; son action n'est pas à dédaigner.

Créosote.—La créosote est un autre produit de la distillation des goudrons. Rappelons qu'elle est très peu soluble dans l'eau, que cette insolubilité et son odeur intense limitent nécessairement son emploi en hygiène pratique. C'est Reichenbach (1), vers 1830, qui paraît avoir découvert ses propriétés antiseptiques; après une période d'engouement, la créosote tomba en discrédit, et son emploi resta réservé entre les mains des dentistes, qui s'en servent encore non seulement pour cautériser, mais encore pour préserver de toute corruption les parties malades et les pièces artificielles.

La créosote (*qui conserve la chair*), justifie parfaitement son nom; c'est le principe de la conservation des jambons soumis au fumage; on s'en est servi pour conserver des préparations anatomiques, même dans des dilutions très faibles (10 gouttes pour 1,000 grammes). Les plantes arrosées avec de l'eau créosotée ont immédiatement péri; les infu-

(1) Voyez l'excellente monographie de M. E. Labbée, dans le *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales* (Créosote).

soires et les microzoaires sont également détruits dans les solutions les plus diluées ; la gale, les teignes parasitaires ont été traitées et guéries par les pommades créosotées. La créosote est à la fois un caustique, un coagulant de l'albumine, un astringent, un parasiticide, un antiseptique. Mais ce sont là des indications un peu vagues ; des expériences plus précises sont nécessaires pour déterminer sa véritable valeur. Avant d'employer les lavements ou les potions créosotés à l'intérieur, dans la fièvre typhoïde (Pécholier et Morache), dans la pustule maligne (Eulenberg), dans le farcin chronique (Elliotson), il ne serait pas inutile de savoir si la créosote neutralise et détruit les virus inoculables, en dehors de l'organisme.

L'addition d'une faible quantité de créosote empêche immédiatement la fermentation alcoolique, et rend très difficile la transformation de l'amidon en sucre sous l'influence de la diastase. La créosote contient si souvent de l'acide phénique, que c'est à ce dernier que l'on peut rapporter une partie de ses propriétés, surtout quand elle provient des goudrons de houille et non de la distillation du bois.

Bucholtz a vu qu'une dilution créosotée à 1 pour 1000 était à peine suffisante pour empêcher les bactéries nées dans l'infusion de graines de tabac, de se développer dans le nouveau liquide de culture ; il fallait une solution à 1 sur 100 pour stériliser complètement les germes de ces bactéries. Il y a un désaccord manifeste entre ces résultats sur les protorganismes, et les résultats foudroyants obtenus quand on plonge les infusoires ou les poissons dans des liquides contenant de très faibles doses de créosote.

Crésol. — Le crésol ou crésylol est contenu dans les créosotes du goudron de houille ; il a une odeur de créosote ; il se dissout assez facilement dans l'eau ammoniacale. Son action antiseptique paraît assez puissante, mais n'a été que peu expérimentée.

Naphtaline. — La naphtaline est un carbure d'hydrogène que l'on retire des tuyaux de condensation des usines à gaz ; elle cristallise en lames rhomboïdales, incolores, transparentes et d'un éclat gras ; son odeur est forte et persistante ; elle est insoluble dans l'eau, mais très soluble dans l'alcool et l'éther ; ses dissolutions sont neutres. Le Dr Fischer (1), privat-docent à l'Université de Strasbourg, a récemment insisté sur ses propriétés antiseptiques et « antibactériales ». L'urine abandonnée dans une atmosphère limitée de naphtaline reste claire pendant une semaine, et il ne s'y développe aucune bactérie. Quand on répand de la naphtaline en poudre sur des ulcères ou des plaies fétides, toute odeur disparaît rapidement ; il n'y a d'ailleurs ni irritation de la plaie ni absorption nuisible de ce carbure. L'auteur dissout 100 parties de naphtaline dans 400 d'éther, et ce mélange est versé dans 1,200 grammes d'alcool ; on imbibe de la gaze avec ce liquide, très peu de temps avant le pansement : l'éther et l'alcool s'évaporent presque immédiatement, et il se produit même de ce fait un refroidissement désagréable. La naphtaline très pure ne coûte en Allemagne que 1 fr. 75 c. le kilogr. (en France 5 fr.) c'est-à-dire 15 à 50 fois moins cher que l'iodoforme, l'acide salicylique, le thymol, la résorcine.

Térébène. — Sous les noms de térébène, terpène, térébenthène, terpine, terpinol, acide terpinique, on désigne un certain nombre de dérivés oxydés de l'essence de térébenthine, obtenus soit par l'action de l'air, soit par l'action de l'acide sulfurique. Plusieurs de ces composés, à *oxygène disponible*, ont une action désinfectante très appréciée en Angleterre. Le professeur Maclean, à l'École de médecine militaire de Netley, a fait avec le térébène des expériences qui ont été favorables ; des selles infectes de dysentériques,

(1) Dr Fischer, *Berliner klinische Wochensschift*. 18 novembre 1881, et *Medical Times and Gazette*, 17 décembre 1881, p. 718.

des suppurations fétides dans des cas d'abcès du foie ou d'empyème, ont été rapidement et sûrement désodorisées ; on en a obtenu également un bon effet pour la désinfection des latrines. Le térébène a une odeur forte, rappelant celle du pin ; il se dissout difficilement dans l'eau, mais il se mêle en hautes proportions à l'huile et à la benzine, et sous cette forme, il a été employé pour les pansements antiseptiques.

Le térébène et ses homologues agissent par la petite quantité d'eau oxygénée qu'ils contiennent et peut-être par l'ozone. M. Berthelot, en effet, a constaté que l'essence de térébenthine pouvait absorber jusqu'à 5 p. 100 d'oxygène, soit 3,4 pour l'essence française dextrogyre, et 4,9 pour l'essence suisse, qui est lévogyre. Ces composés ont l'odeur de térébenthine ou de thym, et on les obtient non seulement de la térébenthine, mais des huiles de citron, d'eucalyptus, etc. Le Dr Bond de Glocester, M. Ch. Kingzett (1), le Dr Poehl (2), en ont préconisé très hautement la valeur ; c'est à ces corps oxydés que les inventeurs attribuent l'efficacité d'un désinfectant trop prôné à la dernière page des journaux anglais, sous le nom pompeux de « Sanitas ». Ce produit étant inconnu en France, nous n'avons pu expérimenter son efficacité. Mais les résultats contradictoires obtenus en Angleterre ne sont pas très favorables. Harding Crowther (3) a vu que le mélange à parties égales de vaccin et du liquide dit « sanitas » n'empêche pas l'inoculation de

(1) Ch. Kingzett, *Disinfection and disinfectants*. (*The sanitary Record*, 1879, p. 370.) — *Notes on practical disinfection and the use of « Sanitas » as a sanitary agent* (*The sanitary Record*, 15 January 1880, p. 348.)

(2) Dr Pœhl, *Beitrage zu der Desinfectionsmethode vermittels Terpen haltiger aetherischer Oele*, (*St. Petersb. med. Woch.* 1879, p. 69 et *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1879, p. 510.)

(3) W. Harding Crowther, *Some experiments on the relative value of antiseptics*. (*Medical Times and Gazette*, 6 septembre 1879, p. 361.)

réussir. Tripe et Stevenson (1), Langstaff et Hare (2), après de nombreuses expériences arrivent, à cette conclusion que le « *sanitas fluid* », ou « *powder* » ne désinfecte pas mieux que la chaux éteinte; ils reconnaissent toutefois que cette substance retarde la décomposition putride, mais qu'elle est peu active pour désodoriser les substances déjà putréfiées.

Acide thymique ou thymol. — L'acide thymique est un phénol qui se trouve dans l'essence de thym, dont il compose environ la moitié. Il se présente sous forme de tables rhomboïdales ou de prismes, d'une odeur de thym, d'une saveur piquante et poivrée. Il a l'inconvénient d'être très irritant, coûteux, et d'une insolubilité très grande dans l'eau, puisque celle-ci n'en dissout que 3 parties pour 1000 ; il est au contraire très soluble dans l'éther. Il a sur l'acide phénique l'avantage d'avoir une odeur beaucoup moins désagréable.

C'est le Dr Paquet (3) qui a le premier préconisé, en 1868, l'emploi du thymol comme antiseptique dans le pansement des plaies et dans le traitement de la gangrène pulmonaire. Son action antiseptique a été trouvée par Jalan de la Croix notablement supérieure à celle de l'acide phénique, à poids égaux, mais non pas à dépense égale : nous renvoyons pour le détail des chiffres au grand tableau de la page 110. Disons toutefois que pour tuer les bactéries adultes, une solution de 1 sur 109 de thymol suffit, tandis que pour l'acide phénique, celle de 1 sur 22 est nécessaire. Les doses qui empêchent le développement des bactéries dans l'urine (Haberkorn 1 : 3000), dans l'infusion

(1) Tripe and Stevenson, *Disinfectants in contradistinction to deodorant and antiputrefactive agents.* (*Medical Times and Gazette*, 10 January 1880, p. 51.)

(2) Langstaff and E. H. Hare, *Some further experiments with certain so called disinfectants.* (*Sanitary Record*, 1878, p. 353.)

(3) Dr Paquet, *Bulletin général de Thérapeutique*, 1868.

de pois (Kühn 1 : 3027), dans l'infusion de tabac (Bucholtz 1 : 2000), sont plus faibles que celles trouvées pour les bactéries du bouillon (1 : 1300).

Wernitz (1) a montré que la dose de 1 p. 100 empêche l'action de l'émulsine, celle de la pancréatine n'est arrêtée que par la solution saturée; enfin l'action du ferment lactique n'est que momentanément suspendue.

Le thymol a été expérimenté comme neutralisant direct des virus, et en particulier du virus vaccin. Kobert (1878) et Kohler ont prétendu que l'addition d'une petite quantité de solution aqueuse de thymol au millième à de la lymphe vaccinale, ne diminuait nullement l'activité de celle-ci, et permettait au contraire de la garder très longtemps sans altération. E. Stern (1879), médecin de l'Institut vaccinal de Breslau, répéta ces expériences, et il s'assura qu'au contraire avec la lymphe vaccinale thymolisée la vaccination réussissait moins souvent : ainsi chez des enfants nouveau-nés, il eut 31 succès sur 100 avec une lymphe vaccinale légèrement diluée dans une solution de thymol au millième; d'autre part, le vaccin ainsi additionné se conserve inaltéré plus longtemps et est mis à l'abri des décompositions putrides ou septiques qu'il pourrait présenter.

Menthol. — Le menthol est un corps cristallisé, de la famille des alcools, qu'on extrait par le refroidissement de l'huile essentielle de menthe poivrée, dont il conserve l'odeur. Il se liquéfie et se volatilise au-dessous de + 30° C ; il est peu soluble dans l'eau, mais l'est beaucoup dans l'alcool, l'éther, la glycérine, les huiles volatiles.

Le Dr A. Macdonald (2) a expérimenté et mesuré l'action antiseptique de ce corps, comparable au thymol. Un liquide

(1) Iwan Wernitz, *Ueber die Wirkung der Antiseptica auf ungeformte Fermente*, Dorpat, 1880.

(2) Archibald Macdonald, *On a new antiseptic and antineuralgic argent* (*Edinburg medical Journal*, août 1880, p. 121; et *Revue de Hayem*, 1881, XII, p. 65.)

de culture abandonné à lui-même est mêlé à une petite quantité (?) d'une solution de menthol à 1 sur 1000. Au bout de 33 jours, le liquide de culture était encore exempt de bactéries, de tout microbe ; une même quantité de solution de thymol à 1 p. 2000 retarda jusqu'au 22e jour seulement l'apparition des microbes. De même, du thé de bœuf resta imputride pendant 20 jours avec la solution de menthol au 1/1000, tandis qu'une solution d'acide phénique à 1/500e ne retarda que jusqu'au 6e jour l'apparition des protorganismes. Toutefois, l'action destructive du menthol est moins puissante que son action préventive ; dans un liquide en pleine putréfaction, les bactéries ne sont tuées sans retour que par une solution de menthol à 1 p. 500, dose d'ailleurs insuffisante pour l'acide phénique.

Ces expériences sont intéressantes, mais nous ne trouvons pas, au moins dans l'extrait du mémoire que nous avons sous les yeux, le titre définitif du mélange de liquide putride et de solution de menthol. Il semble toutefois démontré à l'auteur que le menthol a une action plus efficace (environ double) que l'acide phénique, à égalité de doses.

M. Ed. Heckel (1) a communiqué à l'Académie des sciences, en 1878, des expériences qui peuvent servir à montrer de quelle façon les acides salicylique, thymique, et certaines essences empêchent la végétation. M. Heckel a trouvé que une goutte d'acide phénique dilué empêche toute germination des graines ainsi humectées. L'acide salicylique, quoique presque insoluble dans l'eau, arrête instantanément la germination quand les graines sont arrosées avec une solution contenant 5 grammes d'acide pour 10 litres d'eau ; mais tandis que l'acide phénique ne suspend que momentanément la germination, l'acide salicylique l'em-

(1) Ed. Heckel, *De l'influence des acides salicylique, thymique, phénique, et de quelques essences sur la germination.* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 22 août 1878, p. 681.)

pêche définitivement. Le salicylate de soude, qui est très soluble dans l'eau, n'a pas une action moins vive que l'acide salicylique. L'examen au microscope prouve que dans les graines ainsi traitées, les cellules de l'endosperme, les grains de fécule et d'aleurone, ne subissent aucune des modifications que présentent les graines soumises à la germination ordinaire. Ces substances agissent donc comme antifermentescibles, aussi bien sur les éléments figurés que sur les ferments non organisés.

L'acide thymique présente la même action, à la dilution de 25 sur 1000 ; les essences de thym, de romarin, l'essence de térébenthine, à la dose de 5 sur 100, également. M. Heckel propose d'employer ces agents dans les cas où l'on a intérêt à conserver les grains et à rendre les semences capables de supporter des conditions cosmiques propres à développer leurs facultés germinatives. Il se demande si certaines graines qui se sont conservées intactes à travers les âges géologiques (Ile de Norfolk et Nouvelle-Calédonie), ne doivent pas leur conservation à des oléorésines ou à des essences provenant des arbres qui les portaient.

L'idée de M. Heckel est ingénieuse, mais on peut se demander si les graines conservées par le procédé qu'il recommande ne cesseraient pas d'être comestibles, et acceptées dans le commerce courant.

Acide salicylique. — L'acide salicylique est une poudre blanche, très légère, soyeuse comme le sulfate de quinine, dont l'odeur provoque l'éternuement et la toux ; son goût légèrement sucré puis styptique est un peu âcre.

L'eau froide n'en dissout guère, par litre, que 1 gramme, la glycérine 20 grammes, l'alcool 150 grammes, l'éther 300 grammes.

C'est surtout Kolbe (1) qui a attiré l'attention des méde-

(1) H. Kolbe, *Ueber eine neue Darstellungsmethode und einige bemerkenswerthe Eigenschaften der Salicylsaure.* (*Journal für prakt. Chemie*, 1874, T. X, p. 89.)

cins... et des industriels sur les propriétés antiputrides de l'acide salicylique. Il a montré que cet acide a le pouvoir d'empêcher l'action saccharifiante de la diastase salivaire sur l'amidon, la formation de l'essence d'amandes amères par l'action de l'émulsine sur l'amygdaline ; de s'opposer à la formation de l'huile essentielle de moutarde par la réaction de la mirosine et de l'acide mironique des graines de moutarde émulsionnées ; d'arrêter la propriété peptogénique du suc gastrique, la fermentation du sucre par la levure, la fermentation de la bière, la fermentation ammoniacale de l'urine, de retarder ou d'empêcher la germination des graines des plantes, etc. (Kolbe, Meyer, J. Müller, Béchamp, Bucholtz).

On a employé l'acide salicylique comme moyen de conserver le vin, la bière, le lait, les sirops, les solutions médicinales des alcaloïdes (Limousin), les sangsues, l'encre, etc. Les préparations salicylées sont d'un emploi usuel dans la chirurgie antiseptique (ouate salicylée, solution contenant 1 gramme d'acide et 10 à 20 grammes d'alcool pour 200 grammes d'eau), etc. M. Hénoque qui, l'un des premiers en France, a fait connaître les propriétés antiputrides de l'acide salicylique et lui a consacré une monographie remarquable dans le *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, M. Hénoque a essayé d'utiliser cet agent pour la conservation des pièces anatomiques. Pour les pièces de gros volume, on peut diminuer notablement la concentration de l'alcool, en ajoutant au mélange une petite quantité d'acide (eau 800, alcool 200, acide salicylique 2 grammes) ; la conservation toutefois n'est pas très durable.

En effet, des doses relativement faibles empêchent, dans les liquides facilement altérables, le développement des protorganismes ; mais cette action sur les ferments et les microbes est le plus souvent temporaire. L'acide salicylique suspend la fermentation, fait périr toutes ces poussières

remuantes que renferment les solutions organiques ; mais bientôt, ferments et bactéries s'habituent à ce nouveau milieu ; les générations qui se succèdent rapidement dans le mélange salicylé résistent aux doses qui avaient détruit la vie de leurs ascendants, et le travail de fermentation se reproduit au bout de quelques jours. Neubauer et M. Béchamp ont spécialement constaté ce curieux phénomène d'accoutumance des ferments et des germes animés à des doses progressives d'acides phénique et salicylique. Il en résulte que pour obtenir un effet antiseptique durable, il faut à de fréquents intervalles ajouter des doses nouvelles ou croissantes de l'agent conservateur. C'est pour cela que dans les boissons alcooliques dont la conservation n'est possible qu'à l'aide de l'acide salicylique, la dose de cette substance arrive parfois à atteindre jusqu'à $1^{gr},50$ par litre. L'expérience a montré que même avec cette dernière dose, des vins et des cidres de très mauvaise qualité subissaient bientôt une nouvelle fermentation acide ou putride. Nous reviendrons sur ce sujet qui est devenu une question importante d'hygiène alimentaire.

Bucholtz, opérant sur le liquide de culture de Bucholtz-Pasteur, a constaté, dès 1875, qu'une dose d'acide salicylique de 1 sur 600 suffit pour empêcher le développement spontané des bactéries par l'exposition du liquide à l'air libre. Les bactéries, nées dans l'infusion de graines de tabac et portées dans le liquide de Bucholtz, n'étaient détruites qu'en ajoutant 1 gramme d'acide salicylique à 932 grammes de ce dernier liquide, tandis que pour amener la stérilisation définitive des germes des bactéries nées dans l'infusion de tabac puis portées dans le liquide de Bucholtz, il fallait ajouter 1 gramme d'acide à 362 grammes de l'infusion de tabac contenant des bactéries. Dans les mêmes conditions, Bucholtz n'obtenait la stérilisation avec le salicylate de soude que par les doses de 1 gramme de salicylate sur 217 grammes de liquide dans le premier cas, et sur 161 grammes dans le second.

Kühn a fait ses recherches avec un liquide de culture originel différent (l'infusion de pois); il n'arrêtait le développement des bactéries portées dans le liquide de Bucholtz, que par les doses de 1 gramme d'acide salicylique sur 724 grammes de ce liquide, et de 1 gramme de borosalicylate de soude pour 934. La stérilisation définitive des germes de bactéries, nées dans l'infusion et portées dans le liquide de Bucholtz, n'était obtenue que par la dose de 1 gramme d'acide salicylique pour 616 grammes de l'infusion de pois, ou 200 grammes de l'infusion de blanc d'œuf. Il suffisait de 1 gramme de borosalicylate de soude dans 934 grammes d'infusion de pois chargée de bactéries pour stériliser définitivement les germes de ce liquide, servant à inoculer le liquide nutritif de Bucholtz.

Voici les conclusions auxquelles est arrivé, de son côté, Jalan de la Croix, en opérant sur du bouillon de viande. Si l'on porte 2 gouttes de bouillon rempli de bactéries, dans du bouillon frais contenant 1 pour 1000 d'acide salicylique, le développement de ces bactéries n'a pas lieu; il se fait au contraire quand la dose tombe à 1 : 1120; mais les germes contenus dans ce bouillon ne sont définitivement stérilisés qu'à la dose de 1 : 343. La dose nécessaire pour tuer les bactéries en plein développement dans du bouillon n'est pas moindre que 1 sur 60; à celle de 1 sur 78, les bactéries vivent encore! Quant aux corpuscules-germes qui restent dans le liquide, leur résistance serait extrême : avec une dose de 1 sur 35, on n'arriverait pas à en empêcher la reproduction quand ils sont portés dans un milieu favorable. L'auteur n'a pu atteindre, sans doute en raison de la faible solubilité de l'acide, la dose massive nécessaire pour obtenir une destruction complète. Ce résultat confirmerait pleinement ce que nous avons déjà dit plus haut, à savoir que l'acide salicylique endort les germes, qu'il ne les détruit pas ; seulement, les doses ici sont tellement élevées, que nous nous tenons en garde contre l'exactitude des résultats.

Pour empêcher le développement de bactéries dans du bouillon abandonné à l'air libre, il faut une dose minimum de 1 sur 3000 quand le bouillon est cuit, et de 1 sur 1120 quand le bouillon est cru; dans le premier cas les germes sont stérilisés par la dose de 1 sur 600, dans le second, ils ne le sont que par celle de 1 sur 343.

En résumé, si nous admettons l'exactitude des chiffres ci-dessus, nous voyons que, dans les circonstances les plus défavorables, même avec la proportion énorme de 1 gramme d'acide salicylique pour 35 grammes de liquide, on n'arrive pas à stériliser complètement les *germes* des bactéries, et que pour tuer même les bactéries adultes, il faudrait parfois la dose excessive de 1 gramme sur 60! L'acide salicylique est donc un antiseptique commode, mais il ne donne pas de garantie absolue, et sa puissance est limitée. Nous allons voir bientôt que les résultats de ces expériences ne sont pas en désaccord absolu avec ce que la pratique du salicylage industriel nous a révélé en ces dernières années.

La très faible solubilité de l'acide salicylique dans l'eau limite son action d'une façon souvent gênante. Bose de Berlin, Schwartz, ont montré que le mélange de l'acide salicylique et du borax augmente la solubilité et l'activité du premier acide, car le salicyloborate de soude détruit les bactéries à une dose moindre que le même poids de l'un ou de l'autre de ces constituants. C'est ainsi que, pour empêcher du bouillon de viande de se remplir de bactéries, après qu'on y a eu versé 2 gouttes de bouillon putride, il suffit d'une dose de salicyloborate de soude égale à 1 sur 2,860, tandis qu'il faut une proportion de 1 sur 62 pour le biborate de soude seul, et de 1 sur 1,000 pour l'acide salicylique.

Les expériences ne sont pas toutes aussi péremptoires, et en général l'acide salicylique se montre plus actif que le borosalicylate; toutefois le mélange de parties égales

d'acide borique et d'acide salicylique a l'avantage d'augmenter notablement la solubilité de ce dernier acide, sans affaiblir autant ses propriétés antiseptiques que si l'on avait ajouté un bicarbonate alcalin pour transformer l'acide en salicylate très soluble. En effet, les salicylates alcalins ont sur les protorganismes une action destructive et préventive beaucoup plus faible que l'acide salicylique, même en tenant compte de l'équivalent d'acide (75 p. 100) contenu dans le composé salin. Bucholtz a trouvé que la solution d'acide à 1 : 700 est aussi antiseptique que la solution de salicylate de soude à 1 : 250.

Pour l'emploi externe, c'est donc exclusivement l'acide qu'il faut employer ; la confusion n'a pas toujours été évitée, même dans les expériences que nous avons relatées plus haut.

Toutefois, lorsque le salicylate de soude est introduit dans les voies digestives, le sel est, dit-on, décomposé dans l'estomac, par l'acide du suc gastrique et l'acide salicylique est mis en liberté. M. Hallopeau (1), dit avoir constaté le fait directement chez trois chiens auxquels il avait fait ingérer ce produit pendant la digestion. « L'éther agité avec le contenu de l'estomac, puis séparé et traité par le perchlorure de fer, présentait la réaction caractéristique ; ce dégagement d'acide salicylique dans les voies digestives permet d'admettre, *à priori*, une action du sel sur les micro-organismes qu'elles peuvent renfermer. »

M. Hallopeau, qui préconise l'emploi de l'acide salicylique comme désinfectant interne dans la fièvre typhoïde, admet que, parvenu dans le sang, l'acide se combine de nouveau avec la soude. « Mais, d'après Nothnagel et Rossbach, cette combinaison est éminemment instable, et dans diverses circonstances, l'acide peut s'en dégager. Buss avait remarqué qu'un courant d'acide carbonique déplace l'acide sali-

(1) Hallopeau, *Du traitement de la fièvre typhoïde par le calomel, le salicylate de soude et le sulfate de quinine.* (*Société médicale des hôpitaux.* Séances du 13 août 1880 et du 28 mai 1881. — *Union médicale*, 1881.)

cylique, et avait admis que l'acide carbonique du sang pouvait avoir la même action ; on a reconnu qu'il n'en est pas ainsi à l'état physiologique, mais Kœhler assure que la réaction se produit dans le sang asphyxique. »

L'acide salicylique est un sternutatoire assez violent ; quand on respire la poussière sèche de l'acide, ou la poussière produite par la pulvérisation de ses solutions, on éprouve une âcreté de la gorge et de la bouche, un besoin de tousser et d'éternuer fort désagréable. Cet inconvénient a fait renoncer à l'emploi du coton saupoudré d'acide salicylique, avec lequel beaucoup de chirurgiens avaient cru pouvoir faire le pansement ouaté de M. A. Guérin.

Le même inconvénient limite, dans une certaine mesure, les services que peut rendre le vinaigre antiseptique de Pennès, dans lequel l'acide salicylique, mêlé à de l'essence d'eucalyptus, entre pour la forte proportion de 2 p. 100. La pulvérisation de ce vinaigre doit être évitée dans les chambres occupées par des malades dont les voies respiratoires sont susceptibles ou compromises ; son action antiseptique est d'ailleurs puissante, elle est surtout manifeste dans la conservation des cadavres et des pièces anatomiques.

Aux doses de 2 à 3 grammes en 24 heures, l'acide salicylique détermine chez certains malades des bourdonnements d'oreilles et une sorte d'ivresse comparables à ceux que produit le sulfate de quinine. Nous en avons observé plusieurs exemples récents chez de jeunes confrères, atteints d'affections rhumatismales douloureuses. Cependant, beaucoup de personnes ont pu prendre impunément des doses de 4 à 6 grammes, continuées pendant plusieurs jours. Par contre, toutes les fois que la sécrétion de l'urine est entravée, quand il existe une affection quelconque de l'appareil urinaire, l'élimination d'ordinaire très rapide de l'acide salicylique ne se fait plus, le médicament s'accumule dans l'organisme et l'on voit survenir des phénomènes

d'intoxication grave. Chez les goutteux, les graveleux, les albuminuriques, des doses de 2 grammes continuées pendant un petit nombre de jours, ont pu déterminer un véritable empoisonnement (Brouardel).

Les solutions concentrées d'acide salicylique produisent sur les muqueuses ou sur les plaies une teinte blanchâtre, due à une cautérisation superficielle. Il semble toutefois que Wolfberg, Hiller, Goldtammer, aient exagéré l'action vulnérante de cet agent sur le tube digestif; ces auteurs auraient trouvé des ulcérations dans l'estomac d'animaux auxquels ils avaient administré des doses fortes d'acide. La dilution étendue et le fractionnement des doses permettent facilement d'éviter ces accidents.

L'administration de très hautes doses détermine de la dyspnée, des convulsions générales (G. Sée) : on trouve parfois alors des ecchymoses sous-pleurales, de l'œdème des poumons, des épanchements séreux dans le péricarde. L'action sur la température, sur le cœur et le pouls est encore incertaine et contestée.

L'acide salicylique est en somme un médicament assez facilement supporté par l'organisme : reste la question de savoir s'il n'y a pas inconvénient à introduire des médicaments, fût-ce à faible dose, dans les aliments qui composent notre nourriture journalière.

Cette question de la toxicité ou de l'innocuité de l'acide salicylique a une grande importance au point de vue de l'hygiène. Depuis les premiers travaux de Kolbe et de Neubauer, l'industrie a utilisé dans la plus large mesure les propriétés anti-putrides de cet acide; on en a mis partout, dans le vin, la bière, le cidre, le poiré, les sirops, les confitures, le lait, le beurre; on en a saupoudré la viande, le poisson, pour en assurer la conservation pendant les chaleurs de l'été. Cette tendance a conduit à chercher le moyen de fabriquer à bas prix l'acide salicylique et depuis que Kolbe a fait sa belle découverte de la pro-

duction de cet acide par un procédé de synthèse et à l'aide du phénol, cette substance ne coûte plus que 20 francs environ le kilogramme.

Le salicylage des denrées alimentaires est devenu une véritable exploitation ; les vins, les cidres, les bières, fabriqués avec des produits des plus basses qualités ont pu être introduits dans la consommation journalière, tandis que jadis une décomposition rapide en eût empêché le transport ou le débit. Pour donner une idée des progrès qu'a faits en très peu d'années cette pratique du salicylage, qu'il nous suffise de dire qu'en 1880 il a été employé en France 60,000 kilogrammes d'acide salicylique, sous diverses formes ; en mettant de côté ce qui a pu être consommé sous forme de médicaments, il reste environ 50,000 kilogrammes qui ont été appliqués à la conservation des denrées.

Beaucoup de personnes ont vu un danger à cette introduction de l'acide salicylique dans tous nos aliments. En 1880, le Comité consultatif d'hygiène publique de France a été consulté sur cette question ; après des analyses et des expériences qui ont duré plusieurs mois, après un rapport très étudié de M. le Dr Dubrisay, après une discussion approfondie au sein du Comité, le ministre de l'agriculture et du commerce a pris, le 7 février 1881, sur l'avis du Comité, un arrêté où l'on trouve ce qui suit :

« Est interdite la vente de toute substance alimentaire, liquide ou solide, contenant une quantité quelconque d'acide salicylique ou d'un de ses dérivés. »

Cet arrêté a soulevé les protestations les plus violentes, non seulement des fabricants d'acide salicylique, mais encore de tous ceux qui trouvaient dans cet agent le moyen d'écouler des produits alimentaires dont la vente sans cela eût été impossible. Un grand nombre de médecins, trompés ou mal renseignés sur les conditions dans lesquelles se faisait cette opération du salicylage, et jugeant

la question plus en thérapeutistes qu'en hygiénistes, ont appuyé les doléances de ces industriels et critiqué vivement l'avis formulé par le Comité consultatif d'hygiène. Nous avons traité ailleurs (1) cette question si controversée; nous ne voulons rappeler ici que les faits les plus importants qui justifient pleinement la décision ministérielle.

Sans doute, on n'a pas encore relaté d'accidents survenus par l'emploi alimentaire de l'acide salicylique; mais pendant combien de temps n'a-t-on pas méconnu la véritable nature de la colique sèche? depuis cinq ou six ans seulement qu'on commence à employer l'acide salicylique, est-il étonnant qu'on n'ait pas encore relevé d'exemples d'intoxication par cet agent? De ce que des doses assez fortes peuvent être impunément supportées par certains malades, faut-il conclure que l'on pourra mêler aux aliments toute dose de médicament qui ne sera pas toxique? Permettra-t-on d'introduire, sous je ne sais quel prétexte, 1 milligramme d'acide arsénieux par litre de vin, quelques milligrammes de morphine par litre de lait ou de sublimé par kilogramme de beurre? Qui nous prouve que l'usage continué chaque jour et indéfiniment d'une quantité, même petite, d'acide salicylique n'est pas capable de produire des troubles de nutrition, de la même façon que des quantités faibles d'iode peuvent produire l'iodisme, et que l'ingestion journalière d'une eau contenant des quantités presque infinitésimales de plomb fait naître une intoxication saturnine chronique dont la cause reste parfois inconnue? D'ailleurs, il ne s'agit nullement de doses minimes, comme le répètent trop souvent les industriels intéressés. D'après leurs déclarations officielles et d'après le mémoire à consulter qu'ils ont publié en avril 1881, voici les doses moyennes qu'ils déclarent employer :

(1) E. Vallin, *Le salicylage des substances alimentaires.* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1881, p. 265 et 354.)

Vins secs.....	8 à 12 centig. par litre.
Vins doux.....	19 à 15 — —
Vins nouveaux doux..	15 centig. par litre en deux fois.
Moûts doux.....	15 à 20 centig. par litre.
Bière.....	4 à 6 — —
Beurre salé.....	50 centig. par kilog.
Conserves, confitures..	50 — —
Jus de fruits à froid...	1 gramme par kilog.
Eau potable.....	1 — par hectol.
Viande.....	Friction avec sel marin contenant 1 sur 20 d'acide salicylique, ou immersion dans eau salicylée à 2 p. 1000.
Poissons.....	Lavage et enveloppement dans un linge humecté avec une solution à 3 p. 1000.

Les analyses faites par des chimistes dont l'habileté est universellement reconnue, entre autres celles qui ont été faites au laboratoire municipal de Paris, ont montré, dans des échantillons saisis chez les débitants, des proportions infiniment supérieures. Il est possible assurément que les producteurs fassent sortir de leurs caves des vins où ils n'ont mis que 10 grammes d'acide par hectolitre ; mais quand ces vins sont de très mauvaise qualité, ils ne tardent pas à s'altérer ; le commerçant, afin de s'en débarrasser à son tour, y ajoute une nouvelle dose de l'agent antiseptique, et lorsque ces vins détestables arrivent sur le comptoir du débitant, l'analyse y constate les chiffres suivants d'acide salicylique : $1^{gr},08$ — $1^{gr},35$ — $1^{gr},50$, 2 grammes et même une fois $3^{gr},25$.

Il en est de même pour les autres produits où l'on a trouvé les chiffres suivants :

Sirops.....	50 centigr. à $1^{gr},50$ par litre.
Bière.....	25 — à $1^{gr},25$ —
Lait.....	25 — à 85 —
Confitures.....	50 — par kilogr.

On a contesté la possibilité d'introduire des doses supérieures à 15 et 20 centigrammes, sous le prétexte que ces doses faisaient immédiatement cailler le lait. Mais si l'on a soin d'ajouter par avance une quantité de bicarbonate de

soude suffisante pour neutraliser l'acide, celui-ci peut être employé aux doses indiquées plus haut, sans que la coagulation se produise.

On pourrait croire que des vins contenant de si fortes proportions d'acide salicylique ont un goût insupportable, qui en décèle la falsification. Il est difficile d'en juger par la dégustation des vins saisis ; ces vins ont par eux-mêmes, avant l'addition de l'antiseptique, un goût si désagréable, qu'il est mal aisé de faire la part qui revient à l'acide salicylique ; on coupe d'ailleurs ces mélanges avec des lies de vin d'Espagne, ou des solutions de glycose, afin que le goût sucré et chaud en masque les falsifications. Nous venons de faire dissoudre 2 grammes d'acide salicylique dans un litre de vin de Bordeaux de bonne qualité : le goût de ce vin est beaucoup moins modifié qu'on ne pourrait le croire ; la première impression n'est nullement désagréable, mais au bout d'un instant l'on perçoit au fond de la gorge une sensation âcre, brûlante, une saveur un peu poivrée, qui est caractéristique. Certaines personnes non prévenues, surtout parmi celles qui n'ont pas le palais délicat, auraient certainement bu ce vin sans faire aucune observation.

A part de rares exceptions, le salicylage n'est employé que pour préserver les vins de basse qualité ; les individus qui sont forcés d'y avoir recours ne brillent pas toujours par la tempérance, et il n'est pas inadmissible que beaucoup d'entre eux sont exposés à en consommer très souvent deux litres par jour. Un homme peut donc à la rigueur absorber de la sorte et quotidiennement 3 grammes d'acide salicylique ; à cette dose viendra s'ajouter celle contenue dans la bière, le laitage, les aliments de toute espèce. Peut-on dire qu'il soit indifférent, au point de vue de l'hygiène, de laisser vendre ainsi de telles doses de médicament? Un vin qui contient 1 gramme et plus d'acide salicylique, n'est plus qu'un vin médicamenteux ; le marchand de vin empiète sur le pharmacien.

Il ne faut pas oublier d'ailleurs que l'acide salicylique cause fréquemment des accidents d'intoxication chez les sujets dont les voies urinaires fonctionnent mal, et chez qui la sécrétion de l'urine est entravée ; il y a accumulation du médicament. Or, que de buveurs chez lesquels les reins sont altérés, atrophiés! Les lésions du rein ne sont-elles pas l'une des expressions habituelles de l'alcoolisme? D'autre part, n'y a-t-il pas danger à laisser vendre du vin salicylé à des albuminuriques, à des convalescents, à des malades qui croiront faire usage de vin, c'est-à-dire du produit naturel de la vigne?

Dans un travail récent publié dans le *Deutsche Vierteljahrs. f. öff. Ges.*, *1880*, *3e*, *p. 402*, le Dr Hans Vogel s'élève contre l'introduction croissante de l'acide salicylique ; il fait voir qu'un grand nombre des hygiénistes et des savants les plus autorisés, entre autres Fleck et Nessler, sont très opposés à cette sophistication. Nessler, en particulier, fait observer que l'acide salicylique ne se trouvant naturellement ni dans le raisin, ni dans le vin fait avec le raisin, son addition est une tromperie sur la qualité de la chose vendue. L'Office impérial de santé de l'empire d'Allemagne, en parlant du vin et de la bière conservés par l'acide salicylique, dit qu'avant d'autoriser l'usage de cet agent, il faudrait qu'il fût parfaitement prouvé que son action n'est pas nuisible. H. Vogel demande avec Nessler que l'addition d'une quantité quelconque d'acide salicylique dans un vin soit mentionnée sur la pièce ou la bouteille; c'est aussi l'avis auquel se rangeait en dernier lieu M. Pasteur.

Les propriétés antiseptiques et non contestables d'ailleurs de l'acide salicylique ont été utilisées de bien d'autres façons encore : substitution à l'acide phénique dans le pansement de Lister; lavage des cavités, des clapiers, des plaies putrides, injections vaginales pendant ou hors l'état de puerpéralité; poudre désinfectante employée en

Allemagne contre la sueur fétide des pieds (acide salicylique 3 parties, talc 87, amidon, 10).

Malgré l'abus qu'on en a fait pour la conservation des denrées alimentaires, il ne faut pas méconnaître que l'acide salicylique est un antiseptique précieux; s'il n'a pas l'efficacité certaine de plusieurs autres agents qui viennent au premier rang, comme le sublimé, l'acide sulfureux, le chlore, il n'en a pas non plus les inconvénients ni la toxicité redoutable. Nous énumérerons ses applications en traitant de la Désinfection nosocomiale.

Essence de Wintergreen. — L'essence de Wintergreen ou *huile essentielle de gaultheria* est un antiseptique qui se rattache étroitement à l'étude de l'acide salicylique; c'est un éther méthylsalicylique qui, saponifié par la potasse, fournit facilement l'acide salicylique (Wurtz). Cette essence a d'abord été retirée de la plante dite *gaultheria procumbens*, de la famille des bruyères. M. Cahours l'a retirée de l'acide salicylique au moyen de l'éther méthylique et de l'acide sulfurique. Cette huile essentielle, d'une odeur assez agréable qui l'a fait rechercher depuis longtemps en Angleterre pour la parfumerie, est peu volatile, insoluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool concentré; la solution alcoolique se mêle assez bien à l'eau, mais quand la proportion de celle-ci est trop forte, le liquide devient trouble.

Cette essence a des propriétés antiseptiques incontestables, sur lesquelles MM. Lucas-Championnière, Périer, et plus récemment MM. Gosselin et A. Bergeron, ont appelé l'attention. M. Périer, médecin de l'hôpital Saint-Antoine, substitue souvent cette essence à l'acide phénique dans le pansement de Lister; il emploie le mélange suivant qui a l'avantage d'être parfaitement miscible à l'eau :

Essence de Wintergreen	30 grammes.
Teinture de quillaya saponaria.	6 —
Eau simple	1 litre.

MM. Gosselin et Bergeron (1) ont expérimenté sur des solutions alcooliques de cette essence. Dans des tubes contenant 2 grammes de sang frais, on introduisait 2 grammes d'une solution alcoolique d'essence de gaultheria, à 5 p. 100 ; les protorganismes s'y développèrent au bout de 4 à 5 jours. Mais en prenant la précaution d'ajouter chaque jour au mélange précédent une goutte de l'alcoolé, l'altération putride, caractérisée par la présence de microbes, est retardée jusqu'au 21e jour. On obtenait le même résultat en laissant évaporer sous une cloche la solution alcoolique d'essence de gaultheria, sans contact immédiat de l'essence avec le flacon de sang, recouvert d'une tarlatane ; l'alcool à 86 degrés, évaporé sous la cloche, eût sans doute empêché aussi la putrescence ; mais un alcool aussi concentré serait fort irritant pour les tissus.

MM. Gosselin et Bergeron ont adopté deux solutions ; la forte contient 5 grammes d'huile de Wintergreen ou de gaultheria pour 150 grammes d'alcool à 60 degrés ; elle ne sert guère que pour laver les instruments, les mains, la peau. La solution faible contient 2gr,50 d'essence pour 200 grammes d'alcool à 45 degrés. Avec la solution faible, les microbes et la putridité n'apparaissent que le 25e jour, tandis que l'alcool seul, au même degré, laissait apparaître les microbes dès le 9e jour. Cette solution a la même action antiseptique que la solution d'acide phénique au 45e ; elle n'est pas irritante, elle a une odeur agréable; elle est seulement un peu plus coûteuse que l'eau phéniquée. MM. Gosselin et Bergeron, comme MM. Lucas-Championnière, Périer, etc., en font un usage fréquent pour les pansements antiseptiques.

Eucalyptus. — Une vogue d'ailleurs justifiée a depuis 20 ans attiré l'attention du public et des médecins sur

(1) Gosselin et Bergeron, *Recherches sur la valeur antiseptique de certaines substances et en particulier de la solution alcoolique de Gaultheria.* (*Archives générales de Médecine*, janvier, 1881, p. 16.)

les arbres de ce groupe, et sur les produits thérapeutiques qu'ils peuvent fournir. L'eucalyptus a une puissance d'absorption par ses racines et une puissance d'évaporation par ses feuilles, qui rendent ses plantations très utiles pour favoriser le desséchement des terrains marécageux. Ses feuilles contiennent en outre un principe actif, ou huile essentielle d'eucalyptus, dont les propriétés antiseptiques sont réelles. D'après Cloez, les feuilles demi-sèches contiennent 6 p. 100 d'essence (1).

L'essence d'*eucalyptus* ou *eucalyptol* est un liquide très volatil, incolore, d'une odeur fragrante, à la longue très désagréable parce qu'elle est extrêmement persistante; cette essence distille entre + 175° et + 200° C.; elle est à peine soluble dans l'eau, mais très soluble dans l'alcool, l'éther, les huiles essentielles. Dès 1872, Demarquay l'avait employée en dilution étendue pour le pansement des plaies. L'essence d'eucalyptus a des propriétés antiseptiques très réelles et Lister l'a récemment adopté pour remplacer l'acide phénique qui produisait parfois des empoisonnements. Mais elle coûte cher : 2 francs les 10 grammes, actuellement.

D'après le Dr Poehl de Pétersbourg, l'eucalyptol offre à un haut degré la propriété d'engendrer de l'eau oxygénée en présence de l'eau et sous l'influence de la lumière; toutes les fois qu'une huile de térébenthine, de citron, d'eucalyptus ou toute autre, renfermant un terpène, est restée soumise à l'action directe du soleil, surtout aux rayons bleus ou violets, et qu'ensuite on la fait traverser par un courant d'oxygène, il se produit de l'eau oxygénée. Les huiles essentielles de térébenthine et d'eucalyptus tiennent à cet égard le premier rang, avec un maximum de 3, 5 p. 100 de peroxyde d'hydrogène produit.

Résorcine. — Cette substance n'est connue que depuis

(1) Gimbert, de Cannes, *L'Eucalyptus globulus, son importance en agriculture, en hygiène et en médecine.* Paris, Delahaye, 1870; et *Bulletin de la Société de médecine de Paris,* 1875.

un petit nombre d'années, et les travaux de Lichtheim, de Berne, Andeer de Wurtzburg (1), de Callias et Dujardin-Beaumetz (2), ont montré qu'elle a une valeur antiseptique sérieuse. La résorcine est un corps de la série aromatique, assez voisin de l'acide phénique et de la benzine ; elle doit son nom à son analogie avec l'orcine, tirée de l'orseille. On l'extrait de l'assa-fœtida, de la gomme ammoniaque, de la résine acaroïde, par fusion avec la potasse. M. Wurtz a indiqué un procédé adopté partout aujourd'hui de préparation de la résorcine, qui consiste à traiter la benzine par l'acide sulfurique.

La résorcine médicinale ou pure se présente sous forme d'aiguilles très fines, d'un blanc éclatant et phosphorescentes dans l'obscurité, tandis que la résorcine commerciale a une couleur rouge et n'est pas phosphorescente. Elle a une très faible odeur d'acide phénique ou d'acide benzoïque, une saveur sucrée et un peu amère; elle est soluble dans son poids d'eau, dans l'éther, l'alcool, la glycérine, la vaseline. La solution aqueuse brunit par l'exposition prolongée à l'air et à la lumière; elle est neutre et n'irrite pas les tissus, elle coagule l'albumine avec laquelle elle forme un précipité blanc, probablement d'albuminate de résorcine. Elle ne commence à être toxique qu'à des doses très fortes, 10 à 20 grammes par jour à l'intérieur pour un adulte, tandis que la solution à 2 p. 100 est antiseptique à un haut degré.

MM. Andeer, de Brieger, Callias, Dujardin-Beaumetz, ont mesuré par des expériences rigoureuses son pouvoir antiseptique. Voici le résultat des expériences les plus récen-

(1) Andeer, *Einleitende Studien ueber das Resorcin zur Einführung desselben in die praktische Medicin ; Wurzburg*, 1880; — et *Revue de Hayem*, 15 janvier 1881, p. 62.

(2) Hippocrate Callias, *De la résorcine et de son emploi en thérapeutique. Recherches expérimentales et cliniques.* (*Thèse de Paris* 1881, 106 pages). — H. Callias et Dujardin-Beaumetz, *Recherches sur la résorcine.* (*Bulletin de thérapeutique*, juin et juillet 1881.)

tes faites par M. Hippocrate Callias, dans le service de M. Dujardin-Beaumetz, en 1881.

Tandis que du miel brut abandonné à lui-même fermente, devient acide, dégage de l'acide carbonique, puis se couvre de moisissures dès le 6e jour, l'addition de 1 gramme de résorcine dans 100 grammes de miel fait qu'au bout de 50 jours, il n'y a aucun changement appréciable dans l'état du mélange. Il en est de même pour les macérations de rate, du pancréas des typhoïdes, de liquide ascitique, d'urine. Avec le lait, la conservation n'est parfaite au 50e jour, qu'avec 2 p. 100 de résorcine; avec 1 gramme seulement, les moisissures et une odeur légèrement putride apparaissent dès le 16e jour.

Dans un liquide en fermentation alcoolique, on arrête complètement cette fermentation en ajoutant 1 p. 100 de résorcine. De même, dans une macération aqueuse de rate typhoïde, la putréfaction étant complète, l'odeur insupportable et les microbes en pleine vie dès le 4e jour; on verse 1 gramme et demi de résorcine p. 100, et lesm icrobes disparaissent peu à peu sans laisser de trace.

M. Callias a fait de nombreuses expériences sur les animaux pour apprécier les propriétés toxiques de la résorcine. Les accidents un peu sérieux (convulsions épileptiformes), mais non mortels, n'apparaissent chez les cobayes ou les lapins que lorsqu'on atteint à l'intérieur la dose de 30 centigrammes par jour par kilogramme du poids de l'animal, soit 18 grammes pour un animal pesant 60 kilog.; la dose mortelle est de 1 gramme par kilogramme du poids de l'animal. J. Andeer avala en une seule fois une potion contenant 10 grammes de résorcine : il eut des vertiges, des troubles de la vue et de l'odorat, de la salivation et quelques convulsions cloniques; tous les accidents avaient disparu au bout de cinq heures, et la santé était parfaite le lendemain. On peut donc employer impunément des solutions assez fortes, destinées aux usages

externes, et cette substance est beaucoup moins toxique que l'acide phénique.

Le Dr W. Murrel (1), de Londres, a vu des accidents graves (lipothymie, collapsus, sueurs froides, affaiblissement extrême du pouls et de la respiration, etc.), survenir chez une femme qui avait pris en une seule dose 2 drachmes (3gr,50) de résorcine. La malade, cependant, revint à elle au bout de quelques heures, par un traitement énergique (ingestion d'huile, lavage de l'estomac, flagellation) et guérit.

M. Dujardin-Beaumetz a employé la résorcine en pulvérisation au centième dans des cas de diphtérie gutturale, d'ulcérations syphilitiques; mais les observations sont peu nombreuses, et il est difficile de distinguer l'action excitante, cathérétique, de l'action antiseptique ou antivirulente. C'est donc une substance encore à l'étude, mais dont la valeur antiseptique ne semble pas douteuse à la dose de 1 p. 100.

Acide benzoïque et benzoates. — L'acide benzoïque et les benzoates alcalins ont pris depuis un certain nombre d'années une véritable faveur comme antiseptiques et désinfectants. Ils ont l'avantage de n'être nullement toxiques, car le professeur Senator, de Berlin, a fait prendre sans inconvénient jusqu'à 50 grammes par jour de benzoate de soude à un malade atteint de rhumatisme articulaire aigu. Chez des enfants de 1 à 3 ans, le Dr Graham Brown a administré des potions contenant de 7 à 8 grammes de benzoate par jour dans le cas de diphtérie, et 15 à 25 grammes à des adultes.

C'est une poudre blanche, très soluble, d'un goût de benjoin prononcé. Bucholtz (2), Salkowsky (3), Graham

(1) Dr W. Murrel, *A case of poisoning by resorcin.* (*Medical Times and Gazette*, 22 octobre 1881, p. 486.)

(2) Leonid Bucholtz, *Antiseptica und Bakterien.* (*Arch. f. experimentelle Pathologie*, 1875, B. IV. — *Ueber das Verhalten von Bakterien zu einigen Antiseptica, Dissertation inaugurale*, Dorpat, 1876.)

(3) Salkowski, *Ueber die antiseptische Wirkung der Salicylsaure und Benzoesaure.* (*Berliner Klin. Wochenschrift*, 1875, n° 22.)

Brown (1) ont fait un grand nombre d'expériences destinées à montrer l'action destructive et préventive de l'acide benzoïque et des benzoates sur les bactéries. Salkowsky, en opérant sur du suc de viande additionné de liquide ascitique en putréfaction, a montré que l'acide benzoïque empêchait bien plus longtemps, et à dose plus faible que l'acide salicylique, la décomposition putride du mélange et l'apparition des bactéries. De son côté, Graham Brown s'est efforcé de démontrer que le benzoate de soude était bien supérieur au chlorhydrate de quinine et au salicylate de soude pour détruire la virulence du liquide septique et diphtéritique ; il a même cru pouvoir conclure de ses expériences qu'après avoir saturé l'organisme d'acide benzoïque par des injections hypodermiques répétées, le virus inoculé ne produisait que des accidents très mitigés.

Nous sortirions de notre sujet, si nous insistions ici sur les tentatives faites et les résultats obtenus par l'emploi interne et externe du benzoate de soude dans la diphtérie, la tuberculose, etc. C'est aller un peu loin que de rattacher à la désinfection et à l'étude des désinfectants le traitement des phtisiques par les inhalations de poussière d'eau chargée de benzoate.

L'on sait depuis longtemps quels dangers d'intoxication fait courir aux malades atteints d'affections de la vessie la transformation ammoniacale de l'urine. MM. Gosselin et A. Robin (2) ont utilisé à ce point de vue les propriétés de l'acide benzoïque. A la suite de l'administration de cet acide, l'urine ammoniacale devient acide et la neutralisation, la saturation du carbonate d'ammoniaque se fait en évitant la formation de sels insolubles ou toxiques. En outre, l'acide benzoïque diminue la quantité d'urée conte-

(1) Graham Brown, *Zur Therapie der Diphthiritis.* (*Klebs's Archiv.*, VIII, p. 140.)

(2) Gosselin et A. Robin, *Traitement de la cystite ammoniacale par l'acide benzoïque.* (*Arch. génér. de Méd.*, 1874, T. 24e, p. 566.)

nue dans l'urine, et Frerichs a utilisé cette action en l'administrant dans des cas d'urémie, pour débarrasser le sang des matériaux azotés et du carbonate d'ammoniaque qui le rendent toxique.

En résumé, l'acide benzoïque se transforme en acide hippurique ; celui-ci augmente l'acidité des urines normales ; dans les urines ammoniacales, il empêche la formation des dépôts phosphatiques, en se combinant avec l'ammoniaque qui formerait sans cela, avec le phosphate de magnésie contenu dans l'urine, un phosphate ammoniaco-magnésien insoluble et partant des calculs. Les baumes qui contiennent de l'acide benzoïque et probablement aussi d'autres produits végétaux (salicine, acide cinnamique, toluique), jouissent de propriétés analogues.

Nous devions mentionner cette action désinfectante en quelque sorte indirecte de l'acide benzoïque et de ses composés ; son action directe sur les protorganismes est assez puissante. L'acide benzoïque abolit l'activité de tous les ferments non figurés ; d'après Wernitz, la dose efficace varie de 1 sur 400 à 1 sur 2,600 ; la pepsine n'est rendue inerte que par 1 : 200, et le ferment lactique, par la dose de 1 sur 300.

Bucholtz, opérant sur les bactéries nées dans l'infusion de graines de tabac, voyait qu'elles cessaient de se développer quand on les transportait dans le liquide de Pasteur-Bucholtz contenant 1 partie d'acide benzoïque pour 1,000. Haberkorn n'a pu réussir avec la dose de 1 sur 400, à empêcher le développement des bactéries de l'urine.

Voici les résultats de 74 expériences faites par Jalan de la Croix avec l'acide benzoïque pur préparé à l'aide d'acide hippurique. En versant quelques gouttes de jus de viande chargé de bactéries dans une série de tubes remplis de jus de viande aseptique et additionné de quantités variables d'acide benzoïque, on voit qu'une proportion d'acide égale à 1 sur 2,867 est la plus faible qui empêche la pullulation des bactéries dans le nouveau liquide ensemencé.

Pour tuer des bactéries adultes en plein développement dans du jus de viande, il faut ajouter à celui-ci une proportion d'acide benzoïque égale à 1 sur 410. Le bouillon de viande cuit et abandonné à l'air ne se laisse pas infester de bactéries quand on y ajoute au moins 1 partie d'acide sur 2,877 ; la dose de 1 sur 1,439 est nécessaire quand le jus de viande n'a pas été bouilli.

Dans la plupart de ces cas, pour détruire définitivement et sans retour les germes transplantés du liquide neutralisé dans un milieu de culture approprié, la proportion d'acide benzoïque doit être de 1 sur 77 et même 1 sur 50, soit 2 pour 100.

C'est donc cette dernière dose qu'il faudrait préférer quand il n'y a aucune contre-indication ; l'innocuité, la solubilité très grande, le prix relativement modéré (25 francs le kilog.), de l'acide benzoïque en font donc un antiseptique utile, au moins dans ses applications à la thérapeutique humaine.

Tannin. — Nous ne pouvons nous dispenser de mentionner ici le tannin qui a donné son nom à l'opération du tannage. Ce procédé convertit les peaux d'animaux en cuir imputrescible ; il appartient donc de droit à la méthode antiseptique en général. Quoique la qualité du cuir soit une condition de l'hygiène de la chaussure, ce serait s'éloigner de notre sujet, que de nous arrêter à l'emploi des substances tannifères, dont les applications hygiéniques sont extrêmement limitées en dehors du tannage.

D'ailleurs, les expériences tentées par MM. Gosselin et A. Bergeron (1) sur l'action antiseptique du tannin ont donné un résultat peu satisfaisant ; en ajoutant à 2 grammes de sang frais 8 gouttes d'une solution aqueuse de

(1) Gosselin et A. Bergeron, *Recherches sur la valeur antiseptique de certaines substances et en particulier de la solution alcoolique de Gaultheria.* (*Arch. de Médec.*, 1881, p. 16.)

tannin au 10e, ils ont vu les vibrions apparaître dans le mélange dès le 4e ou 5e jour, c'est-à-dire presque aussitôt que le sang avait été abandonné à la putréfaction sans addition d'aucun agent antiseptique.

D'après Gubler et Bordier (1), M. Bouley aurait vu, chez un cheval qui pendant plusieurs jours avait ingéré une dose journalière de 20 grammes de tannin, le sang rester imputrescible pendant 5 jours après la mort.

Alcool. — L'alcool est un antiseptique usuel ; il est l'agent de la conservation du vin, du cidre, du poiré, de la bière, des liqueurs, etc. ; quand la proportion d'alcool dans ces boissons est insuffisante, celles-ci subissent les décompositions les plus variées, et en définitive se putréfient. Il sert à conserver les tissus anatomiqnes, les cadavres, etc.

Il importe assez peu au point de vue de l'hygiène, de savoir si l'alcool est antiseptique parce qu'il coagule l'albumine des tissus et des liquides, ou parce qu'il détruit d'une façon quelconque la vie des protorganismes et des ferments ; c'est probablement cette dernière circonstance qui doit être la plus puissante. L'alcool est un antiseptique relativement faible ; mais il a le grand avantage de pouvoir être employé à l'extérieur à dose massive, sans crainte d'accidents pour les tissus et pour l'organisme.

Bucholtz s'était contenté de noter qu'une solution alcoolique à 1 sur 30 n'empêche pas le développement des vibrions; Wernitz (2) a constaté que l'alcool dilué de 1 sur 3 à 1 sur 10 détruit l'activité de la plupart des ferments non figurés, cependant l'action de la diastase n'est que diminuée ou retardée par une dose de 1 : 3 ; celle de la ptyaline ne l'est que par la dose de 1 sur 2.

(1) H. Gubler et Bordier, *Des substances antipudrides et antifermentescibles* (*Bulletin de thérapeutique*, 1873, t. 84e, p. 265.)

(2) Iwan Wernitz, *Ueber die Wirkung der Anseptica auf ungeformte Fermente;* Inaug. Dissert., 1880.

On pourrait supposer que l'alcool, qui est très volatil, s'évapore peu à peu et que si les solutions alcooliques laissées à l'air libre pendant plusieurs jours, se remplissent peu à peu dé bactéries, c'est que tout l'alcool a disparu. Geissler a répondu à cette objection.

Des tubes contenant un mélange d'eau et d'alcool sont gardés ouverts et à l'air libre pendant plusieurs jours ; au bout de 72 heures, l'analyse y révèle encore 32 pour 100 d'alcool, l'analyse initiale ayant donné 33 pour 100.

Voici le résultat des expériences de Jalan de la Croix :

Il faut une solution alcoolisée au moins à 1 : 21 ou 5 p. 100 pour empêcher le développement, dans du bouillon, des bactéries adultes qu'on y transporte ; mais les germes de ces bactéries ainsi détruites ne sont définitivement stérilisés que par la dose de 1 sur 4,4=22 p. 100. Pour détruire les bactéries en plein développement dans du bouillon, cette même dose de 1 sur 4,4=22 p. 100 est nécessaire ; mais pour stériliser ces germes, il ne faut pas moins de 1 sur 1,18=83 sur 100. Du bouillon de viande laissé à l'air libre, ne reste exempt de bactéries que par la dose de 1 sur 11=9 sur 100 d'alcool, si le bouillon a été cuit, et de 1 sur 21—5 sur 100 s'il ne s'agit que d'un mélange de pulpe de viande crue et d'eau froide, ce qui est un résultat assez inattendu. Pour stériliser les germes contenus dans les liquides ainsi désinfectés, il faut que la proportion d'alcool ait atteint 1 sur 77 ou 55 pour 100 dans le bouillon cuit, et 71 sur 100 dans le bouillon cru ! Il faudrait en conclure qu'en somme les propriétés antiseptiques de l'alcool sont bien peu certaines.

Cependant MM. Gosselin et A. Bergeron ont obtenu des résultats plus satisfaisants dans leurs expériences. Nous avons déjà dit qu'en pulvérisant, pendant 15 minutes, de l'alcool à 86 degrés, ils retardaient jusqu'au 9e jour la putréfaction de 20 grammes de sang frais contenu dans une cupule recouverte de tarlatane. Dans un tube contenant

1 gramme de sang frais, la putréfaction était retardée jusqu'au 8e jour en ajoutant 6 gouttes d'alcool à 86°, tandis que dans le sang pur cette putrescence apparaissait le 3e ou le 4e jour. Quand la pulvérisation avec l'alcool à 86° a lieu sous une cloche, l'imputrescence se maintient presque indéfiniment dans les cupules remplies de sang frais et recouvertes de plusieurs doubles de tarlatane.

Ces expériences sont en accord parfait avec le résultat du pansement des plaies par les irrigations d'alcool ; Bataillé, Nélaton, Maurice Perrin, ont montré quels succès on obtient par cette méthode, non seulement pour les plaies exposées, mais encore pour le lavage des cavités qui ont contenu du pus altéré ou des liquides putrides.

Il est incontestable que l'alcool est le meilleur véhicule des antiseptiques ; et même, les expérimentateurs n'ont pas toujours tenu assez compte de la part d'action qui revenait à l'alcool dans lequel ils faisaient dissoudre les substances en expérience, parfois moins actives que l'alcool lui-même.

Chloroforme. — On connaît la belle expérience faite en 1878 par M. Schlœsing, le savant directeur de l'École d'application des tabacs, et par son collaborateur M. Müntz. Quand on fait filtrer lentement des eaux d'égouts à travers une couche de terre végétale, l'azote contenu dans ces eaux se nitrifie complètement et se retrouve dans le liquide filtré à l'état d'azotates ; mais quand on fait passer à travers cette couche de terre filtrante des vapeurs de chloroforme, la nitrification est interrompue pendant un certain temps, et l'on trouve encore de l'azote organique dans l'eau filtrée. M. Müntz a démontré que le chloroforme paralyse tous les organismes fonctionnant comme ferments : les levures, le mycoderma aceti, les vibrions des fermentations putrides, etc. La nitrification se fait très probablement par l'intermédiaire de protorganismes capables de transporter l'oxygène de l'air sur les matières orga-

niques et de les brûler dans le sens chimique du mot; le chloroforme suspend sans doute la nitrification en suspendant la vie des organismes nitrificateurs.

Les expériences faites en ces dernières années semblent montrer cependant que cette action antiseptique du chloroforme n'est pas aussi puissante que les recherches de MM. Schlœsing et Müntz pouvaient le faire croire. Ce n'est guère qu'à la dose relativement très forte de 1 p. 100 à 1 p. 130 que les bactéries déjà développées sont détruites, et qu'on en prévient le développement, soit spontané, soit après inoculation. Pour produire la stérilité complète des germes, il faut d'abord les avoir fait séjourner dans un liquide contenant environ parties égales d'eau et de chloroforme. La grande volatilité du chloroforme et sa disparition assez rapide des liquides où on a essayé de le dissoudre, expliquent sans doute en partie ces résultats peu satisfaisants. Il faut reconnaître en outre qu'au point de vue de l'hygiène, le chloroforme est un antiseptique qui a un intérêt très médiocre.

Éther azoteux ou azotite d'éthyle. — M. Peyrusson (1) présentait à l'Académie des sciences, le 28 février 1881, une série d'expériences prouvant, suivant lui, l'action désinfectante et antiseptique de l'éther azoteux ou azotite d'éthyle. A vrai dire ce n'est pas sur ce corps même que M. Peyrusson a opéré; l'éther nitreux est un corps connu seulement des chimistes, d'une préparation dangereuse et difficile, très volatil, qui bout à + 32° et par conséquent ne peut être utilisé dans la pratique de l'hygiène à l'état de pureté. On peut le remplacer, à ce point de vue,

(1) Peyrusson, *De l'emploi de l'azotite d'éthyle pour assainir les locaux contaminés et comme prophylactique des maladies pestilentielles et contagieuses.* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 9 août 1880.) Du même : *De l'action des vapeurs d'azotite d'éthyle sur les impuretés qui sont dans l'air*, Mémoire présenté à l'Académie des sciences, le 28 février 1881. (*Journal de la Société de médecine de la Haute-Vienne*, avril 1881, p. 53 et novembre 1881, p. 162.)

par un mélange de 400 parties d'alcool et de 100 parties d'acide azotique ; ce mélange dégage insensiblement des vapeurs d'azotite d'éthyle ou éther nitreux, d'une odeur très agréable d'éther ou de chloroforme.

M. Peyrusson a constaté que cet azotite d'éthyle ou éther azoteux éthylique, en vapeur, communique à l'air les réactions de l'ozone, et que de plus il est complètement inoffensif. Il en a conclu que cet agent pourrait sans doute être utilisé pour purifier l'air des locaux habités ; et, théoriquement, les décompositions chimiques qu'il subit font supposer qu'il est plus efficace encore que l'ozone lui-même pour détruire les impuretés qui peuvent se trouver dans l'air ; l'expérimentation directe confirme ces données.

Dans une première série d'expériences, M. Peyrusson n'a opéré que sur l'atmosphère, en évitant tout mélange direct de l'éther azoteux avec la matière organique fermentescible. Il a placé dans des bocaux de trois litres de capacité, de la viande, du sang, des solutions sucrées, des œufs battus ; puis il a introduit dans ces bocaux de petits flacons débouchés, contenant un peu d'éther azoteux mélangé à l'alcool, ou simplement le mélange d'alcool et d'acide azotique. Les bocaux étaient alors couverts, mais non exactement bouchés, afin d'éviter une évaporation trop rapide de l'éther ; l'atmosphère ainsi limitée représentait assez bien les conditions dans lesquelles se fait la désinfection de l'air d'un appartement. Voici le résultat de ces expériences :

Dans un premier bocal-témoin, la matière organique (œufs battus) a été simplement abandonnée à elle-même, sans aucun désinfectant : au bout de 4 jours, l'odeur d'œufs pourris était manifeste ; au bout de 10 jours, elle était insupportable. Dans un deuxième bocal, où l'on avait introduit un flacon contenant du chlorure de chaux humide, l'odeur du chlore était très forte, mais l'altération des œufs était, le 6e jour, aussi marquée que dans le bo-

cal-témoin. Enfin, on plaça au fond d'un bocal préparé de même sorte un petit flacon contenant de l'azotite d'éthyle mélangé d'alcool. Cette fois, la conservation des œufs battus fut complète pendant les trois premiers mois que dura l'expérience. Il ne se produisit aucune autre odeur que celle très douce et très faible de l'azotite d'éthyle. Non seulement il n'y eut aucune trace d'altération, mais la coagulation elle-même n'eut pas lieu et l'œuf resta exactement dans l'état où il avait été mis.

Par comparaison, M. Peyrusson fit circuler dans un autre bocal un courant d'air ordinaire, pénétrant lentement au moyen d'un tube de 1 centimètre de diamètre; ce tube était traversé par deux fils de platine communiquant avec une petite bobine ; des décharges obscures, partant continuellement entre les deux fils, chargeaient l'air d'ozone. Dans ces conditions, la putréfaction fut retardée de huit jours ; au bout de ce temps, elle commença, mais ne marcha que lentement et progressivement.

Des expériences plus pratiques furent faites à l'hôpital de Limoges :

« La salle Saint-Jean, cubant 280 mètres cubes, était occupée par 12 vieillards infirmes et dégageait le matin une odeur très forte, presque repoussante ; on y a mis 3 tasses contenant chacune environ 30 grammes d'éther dilué, et l'odeur a été enlevée. » Plusieurs médecins du même hôpital l'employèrent de la même façon dans des salles où la présence de malades, et ailleurs de cadavres, entretenait une odeur très forte, et ils paraissent en avoir retiré un excellent effet. M. Peyrusson conclut de ces expériences que cet éther, ainsi d'ailleurs que la théorie chimique le lui avait fait pressentir, est doué d'un pouvoir désinfectant remarquable ; il a de plus l'avantage d'avoir une odeur douce, agréable, et d'être inoffensif. » Il suffit, d'après lui, de mettre chaque soir environ 50 grammes de mélange d'acide azotique et d'alcool, pour

100 mètres cubes d'air, dans des capsules en porcelaine qui seraient disséminées dans les salles et qu'on pourrait à la rigueur placer sur des vases d'eau chaude. »

La communication de M. Peyrusson à l'Académie des sciences nous fit espérer qu'on pourrait trouver dans l'éther azoteux un désinfectant à la fois puissant et inoffensif. Nous avons institué de notre côté une série d'expériences que nous allons exposer; on verra que le résultat n'a pas complètement répondu à nos espérances.

1° Nous avons commencé par rechercher dans quelle mesure ce mélange, pur ou dilué, altère les tissus vivants, les étoffes, les métaux. A l'état pur, il altère profondément la couleur des étoffes, un morceau de soie violet a été taché en gris jaunâtre, un tissu de coton rouge a été fortement jauni; une houppe de laine garance a pris une couleur jaune-brun havane, caractéristique d'ailleurs de l'action de l'acide azotique sur les tissus animaux; la solidité des tissus ne paraît pas diminuée. Dilué au dixième, c'est-à-dire en ajoutant à 1 volume du mélange acide 9 volumes d'eau, les mêmes effets se sont encore produits, mais à un moindre degré. A la dilution de 1 sur 50 et de 1 sur 30, la laine rouge ne subit aucun changement de coloration.

Le mélange d'acide et d'alcool, dilué à 1 p. 10, a un goût acide qui est supportable à la langue; nous n'avons pas essayé l'effet de cette dilution sur les plaies; elle doit produire une légère cuisson. Le titre de l'acide azotique se trouve en effet porté à 1 sur 50, tandis que les lotions qu'on pratiquait autrefois sur les plaies sanieuses avec les solutions d'acide azotique ne contenaient au plus que 10 grammes d'acide azotique sur 1000 d'eau.

Les vapeurs qui se dégagent du mélange initial ont une action sur les métaux; dans une chambre où se produisait un dégagement assez modéré d'éther azoteux, nous trouvâmes le lendemain que les surfaces polies des objets en fer (clefs, ciseaux), étaient devenues ternes, brunes, cou-

vertes d'une mince couche de rouille. Ces vapeurs ont d'ailleurs une odeur assez agréable, rappelant à la fois l'éther et le chloroforme.

2° Pour expérimenter l'action irritante ou toxique de l'éther azoteux, nous avons opéré sur des oiseaux, animaux d'ordinaire très sensibles, que nous avons enfermés dans une caisse à parois pleines, en bois, cubant exactement 100 décimètres cubes, et munie de deux fenêtres opposées, fermées avec du tissu à larges mailles (linon, toile à cataplasmes). Dans cette enceinte, nous plaçâmes dans deux verres à boire mesurant 5 centimètres de diamètre et couverts d'un tissu à larges mailles, 30 grammes du mélange. Les oiseaux vécurent pendant trois jours bien portants dans cette atmosphère dont l'odeur était fragrante. Le soir du 4e jour, les deux oiseaux qui une heure avant étaient très vifs et mangeaient bien, furent trouvés morts. Il n'est pas douteux qu'ils aient été asphyxiés par l'éther azoteux. Mais la surface d'évaporation de cet éther était énorme ; elle était de 47 centimètres carrés pour 100 décimètres cubes, ce qui équivaut, pour une petite chambre cubant 50 mètres, à la surface d'évaporation que fournirait une cuve plate, de $1^{m},75$ de diamètre, contenant une nappe d'éther azoteux de quelques centimètres d'épaisseur.

Évidemment, il ne viendrait à l'esprit de personne d'employer un désinfectant exigeant une aussi énorme surface d'évaporation. En outre, les oiseaux se tenaient habituellement perchés sur la toile recouvrant les vases et se trouvaient ainsi directement exposés aux vapeurs d'éther nitreux. Il n'est donc pas surprenant que, dans ces conditions excessives, ils aient succombé.

Dans les expériences que nous avons faites sur des chambres occupées par des hommes et par nous-même, il ne nous a pas semblé que ces vapeurs fussent irritantes, encore moins toxiques, aux doses usuelles et pratiques.

3° Dans deux chambres qui dégageaient une odeur fade

de renfermé, mais non fétide, nous avons placé dans chacune une assiette contenant 30 grammes du mélange : l'évaporation était achevée au bout de 2 heures, et l'opération fut renouvelée au bout de 8 heures, au commencement de la nuit. Le lendemain, l'on pouvait sentir encore une très légère odeur aromatique d'éther, mais l'odeur fade avait disparu, et ne reparaissait pas quand on avait tenu les fenêtres fermées pendant plusieurs heures. Dans une autre chambre, occupée depuis longtemps par un malade alité, et dont l'odeur était beaucoup plus forte mais cependant non encore fétide, le renouvellement pendant 36 heures de mêmes doses d'éther azoteux ne produisit pas de désinfection bien évidente.

Nous n'avons donc pas obtenu le bon effet observé par M. Peyrusson, dans les salles de l'hôpital de Limoges. Et cependant la surface d'évaporation était large et suffisante : 314 centimètres carrés pour une capacité de 50 mètres cubes. Dans les deux cas, les objets en fer ou en acier poli furent trouvés couverts d'une couche de rouille fort désagréable.

Nous renouvelâmes cette expérience dans d'autres conditions. Dans une caisse cubant 100 décimètres cubes, nous plaçâmes un vase de nuit contenant des selles d'un malade atteint de diarrhée de Cochinchine, dont l'odeur était horrible. Nous y introduisîmes en même temps deux verres, mesurant chacun 5 centimètres de diamètre, et renfermant chacun 30 grammes du mélange azoteux ; le lendemain il restait encore dans les verres une partie du liquide qui n'avait pas eu le temps de s'évaporer ; l'odeur était d'une fétidité insupportable ; on peut dire qu'elle n'avait pas été sensiblement atténuée par l'éther azoteux. Et cependant la surface d'évaporation de l'éther était énorme et équivalente à celle qu'aurait donnée un vase de $1^{m},75$ de diamètre, dans une petite chambre de 50 mètres cubes.

4° Les résultats sont plus satisfaisants au point de vue

de l'action antiseptique. Dans des flacons de 2 litres de capacité, nous avons introduit au mois de mai et suspendu au bouchon, des morceaux assez volumineux de viande fraîche ; au fond du vase, nous placions un petit godet en verre, ne mesurant que 3 centimètres de diamètre, et à demi rempli du mélange désinfectant. Au bout de six semaines, l'évaporation n'a diminué que d'une façon minime la hauteur du mélange, le flacon étant hermétiquement bouché ; et cependant, au mois de décembre suivant, le morceau de viande ne présente pas encore la moindre fétidité. Le tissu est ferme, décoloré, il a sa consistance normale, et n'exhale qu'une odeur agréable d'éther.

Un autre morceau de viande a été abandonné à l'air dans un verre contenant un peu d'eau pour empêcher la dessiccation. Au bout de trois jours, la putréfaction était complète et l'odeur insupportable. Le morceau de viande en pleine putréfaction fut suspendu au bouchon d'un flacon de verre, au fond duquel on versa une cuillerée de mélange désinfectant ; le lendemain l'odeur putride avait presque complètement disparu, et pendant plusieurs jours en tenant le flacon habituellement bouché, c'est à peine si, en flairant de très près le morceau jadis putride, on percevait une odeur désagréable.

5° Dans les cas qui précèdent, les tissus organiques n'avaient pas été mis en contact direct avec le liquide ; on les avait simplement exposés aux vapeurs d'éther. Cette fois, des dilutions du mélange primitif furent faites aux titres suivants : 1 sur 50, 1 sur 100, 1 sur 200, 1 sur 300. Des fragments de viande fraîche furent plongés dans ces dilutions. Au bout de 3, 4, 5 jours, le liquide était trouble, acidulé, renfermant une très grande quantité de corpuscules de ferment, sans mycélium ; puis, il devint visqueux, et se couvrit rapidement de moisissures. La putréfaction et la fermentation n'ont donc pas été sensiblement retardées par les doses qui précèdent.

Au contraire, dans une solution à 1 sur 10, des fragments de viande conservent depuis plus de six mois une consistance et une odeur normales; le grain de la viande est un peu plus accusé par le gonflement du tissu connectif qui entoure les faisceaux musculaires, il y a une certaine corrugation du tissu musculaire, mais il n'y a aucune trace de décomposition. D'ailleurs, on conserve journellement les parties destinées aux dissections, le cerveau, etc., dans des solutions d'acide azotique ayant à peu près le même titre, et ces expériences ne pouvaient rien nous apprendre de nouveau.

Nous n'avons pas eu la facilité d'expérimenter l'action de l'éther azoteux sur les virus, sur les plaies, etc.

Nous n'avons pas à examiner si les vapeurs qui se dégagent du mélange agissent par l'ozone, par l'acide azoteux (ce qui est probable), ou par un corps spécial, l'azotite d'éthyle. En restant sur le terrain pratique, et dans les conditions où il nous a été loisible d'expérimenter, nous arrivons aux conclusions suivantes :

1° Le mélange de 400 parties d'alcool et 100 parties d'acide azotique, dilué au dixième (1 partie du mélange pour 10 parties d'eau), altère fortement la couleur des tissus de soie, de laine, de coton : la dilution à 1 sur 30 ne l'altère plus. La dilution à 1 sur 10 est encore assez fortement acide au goût : l'acidité est agréable à 1 sur 30.

2° Les vapeurs dégagées par le mélange primitif rouillent les objets polis en fer et en acier, même quand la quantité de mélange évaporé est médiocre.

3° Dans des conditions normales, usuelles, quand la surface d'évaporation ne dépasse pas 20 centimètres de diamètre pour une chambre de 50 mètres cubes, les vapeurs ne sont pas désagréables, elles ne paraissent ni irritantes, ni toxiques pour l'homme.

4° Ces vapeurs ont fait disparaître d'une manière assez sensible l'odeur fade de renfermé, non fétide, d'une cham-

bre occupée par un malade. Mais une autre chambre, dégageant une odeur vraiment désagréable, n'a pas été désinfectée. Même à doses très fortes (une surface d'évaporation de $1^{m},75$ de diamètre pour une chambre de 50 mètres cubes), l'odeur dégagée par des selles très fétides dans une enceinte close n'a pas été diminuée.

5° Les vapeurs dégagées par le mélange, au sein d'un vase bien fermé, empêchent presque indéfiniment toute trace de putréfaction dans des morceaux volumineux de viande fraîche, par une chaleur continue de plus de 20° centigrades.

6° Les mêmes vapeurs font disparaître l'odeur de la viande en pleine putréfaction.

7° Les solutions du mélange d'acide azotique et d'alcool ne conservent à l'abri de la fermentation les fragments de viande qu'on y laisse plongés, que si la solution ne descend pas au-dessous de 1 sur 10 ; cette conservation persiste longtemps ; elle est parfaite au bout de plusieurs mois.

En résumé, la désinfection par l'éther azoteux ne paraît pas avoir d'avantages très marqués, et reste au-dessous de ce que la théorie permettait d'espérer.

Depuis que ces lignes sont écrites, nous avons reçu une thèse de la Faculté de Bordeaux, et consacrée à l'azotite d'éthyle, par M. Guillaumet (1), de Limoges. L'auteur, qui paraît être un habile chimiste, a reproduit dans cette monographie les communications très précises et très scientifiques de M. Peyrusson ; nous sommes forcé de reconnaître qu'il y a peu ajouté. La thèse, après beaucoup de hors-d'œuvre et de lieux communs sur les microbes en général, ne relate que deux ou trois expériences personnelles, assez

(1) J.-A. Guillaumet, *De l'azotite d'éthyle et de son emploi médical comme antiseptique et désinfectant*, thèse pour le doctorat en médecine, Bordeaux, 1881, n° 3. — Peyrusson, *Des germes morbides et de leur destruction au moyen des vapeurs d'azotite d'éthyle*, communication à la Société de médecine de la Haute-Vienne, le 7 mars 1881. (*Journal de la Société de médecine de la Haute-Vienne*, avril 1881, p. 83.)

sommaires, et qui ont été faites directement avec l'azotite d'éthyle pur, préparé par M. Guillaumet. Nous y voyons qu'un pansement chirurgical infect, à la suite d'une résection des malléoles, a été arrosé avec un mélange de 10 grammes d'azotite d'éthyle et 20 grammes d'alcool ; pendant 3 heures, l'odeur infecte a été notablement diminuée ; le topique paraît n'avoir causé aucune douleur, mais on ne dit pas si le mélange était arrivé au contact direct de la plaie, ni quelle part il faut faire à l'action de l'alcool. Dans une salle de malades, dans des conditions d'exiguïté et d'insalubrité incroyables (194 mètres cubes pour 14 infirmes !), l'auteur plaça le soir 4 soucoupes contenant chacune 30 grammes d'azotite d'éthyle étendu de 50 grammes d'alcool. Le lendemain matin, la salle était beaucoup moins infecte que d'habitude.

Cette question reste donc à l'étude, elle est étroitement liée à celle de l'acide azoteux ; elle mérite d'intéresser les hygiénistes et les chirurgiens, et les succès obtenus par M. le Dr L. Bleynie de Limoges, en tenant en permanence, dans la chambre des accouchées, un verre rempli d'azotite d'éthyle, sont assez encourageants.

Nous ne pouvons que mentionner les propriétés antiseptiques qui ont été attribuées ou reconnues à la fuchsine, à l'essence de mirbane, à la benzine, à la naphtaline, à l'essence d'amandes amères, au sulfure de carbone, au protochlorure et à l'azoture de carbone, à la liqueur des Hollandais, à l'acide cyanhydrique, à la quinine, au chlorure de baryum, à la racine de garance, à l'infusion de café, etc. La liste des antiseptiques est interminable, surtout de ceux dont l'action est peu marquée et l'application difficile ; il suffit de signaler les principaux.

CHAPITRE IV

NEUTRALISANTS.

ARTICLE Ier. — DES NEUTRALISANTS EN GÉNÉRAL.

Les neutralisants sont les désinfectants par excellence. Ils ne se bornent pas à retenir, emprisonner, absorber les produits nuisibles, non plus qu'à en prévenir la formation, ce qui n'est que rarement réalisable ; ils les détruisent, ils les rendent inertes, ils les *neutralisent*. Cette expression de *neutralisants* a l'inconvénient d'être moins précise, moins expressive que celle de *antivirulents*, mais elle a l'avantage de s'appliquer aussi bien aux miasmes qu'aux virus : les vapeurs d'acide hypoazotique ne sont pas seulement capables de détruire les virus, elles neutralisent les principes nuisibles de toute sorte, qu'ils s'appellent miasmes, effluves, ou virus. Pour la commodité du langage, il n'y a pas d'inconvénient à confondre ces deux expressions ; les anti-virulents ou neutralisants des virus sont en même temps des neutralisants des miasmes : ici encore, qui peut le plus peut le moins. Nous emploierons donc indifféremment ces deux expressions, mais sous les réserves que nous venons d'indiquer.

§ 1er. — EXPÉRIENCES SUR LA VALEUR COMPARÉE DES NEUTRALISANTS.

La médecine aura réalisé un immense progrès, le jour où elle saura détruire ou éliminer les poisons morbides, les virus, qui ont déjà pénétré dans l'organisme par les voies de l'absorption. Une telle espérance n'est point une utopie ; qui oserait dire qu'elle n'est pas légitime? Sans

doute, de grandes différences séparent encore les poisons morbides et les poisons à composition chimique bien déterminée : mais ce n'est pas, selon nous, par des dissertations métaphysiques sur les déviations de la force vitale, qu'on arrivera à jeter beaucoup de lumière sur le mode de développement des maladies virulentes et sur les moyens de les guérir.

La neutralisation des virus au sein même de l'organisme est du domaine de la thérapeutique, et nous aurons l'occasion d'y insister plus loin (Désinfection interne). L'hygiène doit se contenter d'un rôle plus modeste, plus facile sans doute, mais non moins utile. Si l'on veut donner une base rigoureuse à nos connaissances sur la valeur pratique des désinfectants, il faut commencer par savoir comment chaque virus se comporte au point de vue de l'inoculation, quand, sur la lancette même qui doit servir à l'insertion sous l'épiderme, il est mélangé avec telle ou telle substance réputée désinfectante. Est-il donc sans intérêt de savoir quelles sont les substances qui, ajoutées aux virus varioleux, syphilitique, morveux ou charbonneux, vont rendre stérile, inoffensive, l'introduction de ces virus dans les voies de l'absorption ?

Et qu'on ne dise pas que ce sont là des expériences de laboratoire, que jamais dans la pratique on n'a eu à neutraliser ainsi des virus dans un verre de montre ; autant vaudrait-il nier la désinfection hygiénique. N'a-t-on jamais à désinfecter une salle, un lit occupé par un varioleux, une stalle ou une mangeoire ayant servi à des chevaux morveux, des ustensiles, parfois même des instruments de chirurgie, souillés par des syphilitiques? Sur quelles preuves positives repose notre confiance dans telle ou telle substance réputée désinfectante ? Sans doute, de l'efficacité d'un agent désinfectant sur un virus traité *in vitro*, on ne devra pas conclure à la même neutralisation, quand le loup aura déjà pénétré dans l'organisme ; car, suivant une

expression pittoresque de M. Bouley, *ce loup fait des petits dans l'organisme*, tandis que l'agent neutralisateur se dilue, s'affaiblit et s'élimine incessamment dans le torrent de la circulation. Mais n'est-on pas en droit d'espérer que, de temps en temps, par une exception heureuse, en multipliant ces tentatives de neutralisation externe, on découvrira quelques substances faiblement ou nullement toxiques, capables d'être introduites à haute dose au sein de l'organisme et d'aller détruire ou éliminer le virus, de la même façon qu'en ces dernières années on a trouvé, dans l'essence de térébenthine et peut-être dans l'oxygène, un neutralisant efficace du phosphore qui imprègne déjà les tissus d'un sujet vivant.

Les recherches sur la neutralisation externe des virus sont faciles, sans danger (on n'en peut dire autant de celles qui ont pour but la neutralisation interne); c'est donc par là qu'il faut commencer l'étude hygiénique des désinfectants. Le principe de ces expériences est très simple, il a été nettement formulé jadis par Renault, plus récemment par Davaine, dans un mémoire que nous aurons souvent l'occasion de citer. Étant donné un virus inoculable, en prendre une quantité minime, mais bien déterminée; mêler à la dilution un agent chimique en proportion exactement dosée; au bout de 15 à 30 minutes de contact, injecter le mélange dans le tissu cellulaire, et voir si le virus ainsi modifié produit ses effets ordinaires. Telle est la méthode qui a été suivie par Renault, Davaine, John Dougall, Baxter, Mecklenburg, Schmidt-Rimpler, Hoffmann, et un grand nombre d'auteurs dont nous rappellerons ici les travaux.

Les expériences de cette sorte n'ont d'intérêt que si elles portent sur des substances réputées neutralisantes, qui soient en même temps d'un emploi facile dans la pratique. Il est certain que les acides sulfurique et azotique concentrés détruisent les virus, mais ils détruisent aussi

les tissus; d'autres substances sont toxiques pour l'homme à un haut degré et n'ont, par conséquent, qu'une importance secondaire au point de vue des applications à ce point de l'hygiène.

D'autre part, on ne peut expérimenter que sur des virus ou sur des principes inoculables, reproduisant toujours et identiquement la maladie dont ils proviennent. Ces maladies sont peu nombreuses, et les difficultés d'expérimentation sont extrêmes. Il n'est donné qu'à un petit nombre de chercheurs de pouvoir étudier l'action des virus de la péripneumonie bovine ou de la clavelée, inoculables seulement sur de grands animaux tels que la vache ou le mouton. Ces études coûteuses ne sont possibles que dans les écoles vétérinaires, ou dans quelques situations exceptionnelles; au médecin abandonné à ses propres ressources, de pareilles recherches sont absolument interdites; c'est ce qui explique que jusqu'à présent elles n'ont été que rarement tentées.

Enfin, pour certaines maladies virulentes, l'étude est presque impossible, parce que les animaux sur lesquels on pourrait expérimenter sont réfractaires à l'inoculation provoquée, non moins qu'au développement spontané de la maladie. Sur qui expérimenter les neutralisants du virus syphilitique, puisque la syphilis semble jusqu'ici le triste et exclusif privilège de l'espèce humaine? Si nous connaissions un animal qui pût contracter la fièvre typhoïde, soit spontanément, soit par inoculation d'une parcelle de matière typhoïde, n'est-il pas probable que nous aurions fait un grand pas vers la découverte des moyens capables de prévenir ou de guérir cette maladie, la plus meurtrière après la tuberculose. Quant à cette dernière, n'est-on pas en droit d'espérer qu'il sortira un peu de lumière, au point de vue de la prophylaxie, de la voie nouvelle dans laquelle les premiers travaux de M. Villemin nous ont fait entrer? et faut-il se laisser décourager par l'insuccès

des tentatives faites à l'aide des pulvérisations de benzoate de soude?

Il serait prématuré de vouloir dès aujourd'hui classer les neutralisants d'après leur efficacité. La question est à l'étude depuis quelques années seulement, et bien qu'il soit déjà démontré que la chaleur, les fumigations d'acide sulfureux, d'acide hypoazotique, etc., viennent au premier rang, tout classement définitif est encore impossible. En effet, la plupart des expérimentateurs se sont bornés à établir la valeur respective des neutralisants sur un ou deux virus pris comme types. Les résultats obtenus par des observateurs différents sont très souvent contradictoires ou discordants. Par exemple, il est impossible d'adopter le classement qui résulterait des recherches très nombreuses faites aux États-Unis, à l'instigation du Conseil national d'hygiène de Washington, par le Dr Sternberg. Les résultats qu'il a obtenus avec le virus septique diffèrent souvent, et parfois d'une façon très inattendue, de ceux fournis par l'expérimentation sur le virus vaccin, par exemple. Sternberg (1) a dressé le tableau suivant, indiquant la dose de chaque désinfectant, qui neutralise le virus septique. A 100 parties en poids de la dilution virulente qui amenait toujours la mort en 24 ou 48 heures, on ajoutait une quantité variable de chaque désinfectant; les chiffres ordinaires indiquent les doses qui assuraient la neutralisation; *les chiffres gras indiquent les doses trop faibles qui n'empêchaient pas l'inoculation d'être suivie de mort.*

I. Désinfectants efficaces à la dose de *un demi* (0,5) pour 100, soit 50 centigrammes du désinfectant pour 100 grammes du liquide virulent.

Iode.	1,25 —	0,5 —	0,25 —	0,2 —	**0,1** (mort le 9e jour).
Acide chromique . . .	1 —	0,5 —	0,2 —	0,1.	
Sulfate de fer.	1,25 —	0,5 —	0,25 —	0,12 —	**0,12**.

1 Sternberg, *Experiments with disinfectants.* (*Bulletin of National Board of health* (Washington), 23 juillet 1881, T. III, p. 21.)

Sulfate de cuivre. . . 1 — 0,5 — 0,25 — **0,1**.
Thymol (dissous dans l'alcool) . . . . . 1 — 0,25 — **0,1**.
Soude caustique . . . 2,5 — 1 — 0,5 — 0,25 — **0,2**.
Acide nitrique . . . . 1,25 — 1 — 0,5 — 0,25 — **0,2**.
Acide sulfurique . . . 1,25 — 0,5 — **0,25**.
Sesquichlorure de fer. 1 — 0,5 — **0,25**.
Hyposulfite de soude . 1 — 0,5 — **0,25**.
Acide chlorhydrique. . 0,5 — **0,25**.

II. Désinfectants inefficaces à la dose de 0,5 pour 100, mais qui neutralisent à moins de 2 pour 100.

Acide phénique . . . . . 2,5 — 1,25 — **0,5**.
Acide salicylique (à l'état de salicylate de soude . . . . 2,5 — 1,25 — **0,5**.
Chlorure de zinc. . . . . 2,5 — 1 — 0,5 ?
Potasse caustique . . . . . 2,5 — 1 — **0,5**.
Alun ferrugineux (*iron-alum.*) 2 — 1.
Sulfate de zinc . . . . . 1,25 — **0,5**.
Sulfite de potassium. . . . . 2 — **0,5**.
Acide tannique . . . . . 1 — **0,5**.
Acide borique. . . . . 2 — **1**.
Permanganate de potasse. . . 2 — **1**.
Biborate de soude. . . . . 2,5 — **1,25**.

III. Substances qui n'ont pas produit la désinfection à la dose de 2 pour 100.

Nitrate de potasse. . **4**.
Chlorate de potasse. **4**.
Chlorure de sodium. **2,5**.
Alun. . . . . **1,25** — **4**.
Acétate de plomb. . **2**.
Glycérine. . . . . 25 — 12,5 — **10**.
Alcool à 95° . . . . 25 — **12,5** — **10**.
Eau camphrée (parties égales d'eau camphrée et de virus) : désinfection nulle.
Acide pyrogallique.. **1**.
Huile essentielle d'eucalyptus . . . . . **10** ? (mort le 8e jour, sans pyémie.)

On le voit, beaucoup de ces résultats sont encore incertains ou incomplets, notamment en ce qui concerne l'huile essentielle d'eucalyptus : comment cette dose énorme de 10 p. 100 est-elle restée inerte? Comment a-t-on pu mélanger une partie d'huile d'eucalyptus à neuf parties de virus,

qui ne dissout pas l'essence? Le Dr Sternberg reconnaît lui-même que ses travaux ne sont pas terminés, bien qu'ils se poursuivent depuis plusieurs années; ces travaux, en effet, ne peuvent jamais être terminés, ils sont toujours perfectibles.

Toutefois ces recherches semblent dès à présent capables d'ouvrir des vues nouvelles sur un mode particulier de l'action des désinfectants, qui a été à peine soupçonné et auquel nous devons consacrer un paragraphe spécial.

§ 2. — ATTÉNUATION DES VIRUS PAR LES DÉSINFECTANTS.

En étudiant l'action des désinfectants par les résultats de l'inoculation des sérosités septiques, le Dr Sternberg (1) a observé un fait remarquable: certains agents ne détruisent pas complètement la virulence, mais ils l'atténuent et retardent l'époque de la mort. C'est ainsi qu'en injectant sous la peau d'un lapin un demi-centimètre cube de virus septique dans lequel on a dissous, à l'aide d'un peu d'iodure, 1 d'iode pour 100 du volume total (dose énorme), la mort par septicémie ne survient que le 11e jour; avec le même virus septique, non additionné d'iode, la mort survenait toujours en 24 ou 48 heures. Ce retard de la mort montre que, lorsqu'on expérimente ainsi l'action des désinfectants, il faut bien se garder de juger trop vite du résultat obtenu : si l'on faisait, au bout de 5 ou 6 jours, sur le même animal, une nouvelle inoculation avec un désinfectant différent, on pourrait attribuer au second un résultat qui est l'effet du premier.

Bien plus, Sternberg croit que le virus ainsi mélangé avec un désinfectant s'atténue, peut devenir une sorte de vaccin et donner à l'animal une immunité complète ou relative contre une nouvelle inoculation. Ainsi, le 24 mai, il injecte 1cc,25 de virus septique emprunté à un lapin qui

(1) Sternberg, *loco citato*, 25 juillet 1881, n° 4, p. 21.

venait de mourir de septicémie. L'injection est faite sous la peau d'un lapin de grande taille, à qui l'on avait injecté le 13 mai, sans produire d'accidents, un mélange de 1 partie de virus sur 3 parties d'alcool à 95 degrés.

Le résultat de la seconde inoculation fut nul, peut-être parce que le premier virus avait été *atténué* par son mélange avec l'alcool, et que ce virus atténué avait donné à l'animal l'immunité contre une seconde inoculation.

Dans d'autres cas, cette seconde inoculation faisait bien périr l'animal au bout de 8 jours, mais alors le sang et les sérosités ne contenaient pas les micrococcus qu'on rencontre dans tous les cas de septicémie. Sternberg croit que la mort a eu lieu alors non plus par les microbes septiques, mais par l'action d'un poison chimique, comparable à la sepsine.

Il y a là peut-être l'ébauche d'un emploi nouveau des agents désinfectants, et les résultats obtenus par le Dr Sternberg méritent assurément d'être contrôlés. N'est-ce pas d'ailleurs par l'échauffement à + 50° centigrades que M. Toussaint avait d'abord réussi à atténuer le virus charbonneux et à le transformer en vaccin préservatif du sang de rate? n'est-ce pas à l'aide d'une destruction incomplète par l'oxygène de l'air que M. Pasteur atténue les virus? Il y a là un rapprochement dont on ne saurait méconnaître l'importance.

Nous croyons ne pouvoir mieux clore ces considérations générales, qu'en résumant les conclusions par lesquelles Baxter (1) terminait son important mémoire sur la désinfection, en 1875 :

1° L'acide phénique, l'acide sulfureux, le permanganate de potasse, le chlore, ont une véritable action désinfectante, mais à des degrés différents.

2° Il ne faut pas oublier que *antiseptique* n'est pas syno-

(1) Baxter, *Report on an experimental study of certain disinfectants. Report of the medical officer of the Privy Council*; t. VI. 1875, p. 254.)

nyme de *désinfectant*, quoique, pour ces quatre agents, l'une des propriétés soit proportionnelle à l'autre.

3° L'action désinfectante du chlore et du permanganate paraît dépendre beaucoup plus de la nature du liquide où sont suspendues les particules infectantes, que du caractère spécifique de ces particules elles-mêmes. (Nous avons vu que les expériences de Kühn, de Bucholtz, de Haberkorn, etc. confirment, en particulier pour l'action des antiseptiques sur les protorganismes, la judicieuse observation faite ici par Baxter.)

4° Quand un de ces quatre agents est employé pour désinfecter un liquide virulent contenant beaucoup de matière organique, ou quelque composé capable de se combiner avec le chlore, ou enfin de décomposer le permanganate, la désinfection n'est pas assurée si, après que l'action chimique a eu le temps de se bien faire, il ne reste du chlore libre ou du permanganate en excès dans le liquide.

5° Un liquide virulent ne peut être considéré comme dûment désinfecté par l'acide sulfureux, s'il n'a été rendu définitivement et fortement acide. La grande solubilité de cet acide le rend préférable, *cœteris paribus*, au chlore et à l'acide phénique pour la désinfection des liquides.

6° L'acide phénique ne désinfecte les liquides virulents qu'à la dose de 2 p. 100 d'acide pur.

7° Les désinfectants n'agissent réellement que si la matière virulente est exactement incorporée avec eux : il faut être sûr qu'aucune matière solide ou coagulée n'empêche le contagium d'être en contact immédiat avec l'agent destructeur.

8° La désinfection de l'atmosphère, si communément pratiquée dans les chambres des malades, est inutile et n'est pas sans inconvénients, parmi lesquels est celui de donner une sécurité trompeuse. Se contenter de développer dans une chambre une forte odeur en répandant un peu de

poudre phéniquée sur le plancher, ou en plaçant une terrine de chlorure dans un coin, c'est, au point de vue de la destruction des virus, faire une opération absolument futile.

9° Quand on veut désinfecter l'air, il faut ne jamais oublier que probablement les particules virulentes sont protégées par une enveloppe de matière albumineuse desséchée. Le chlore, et surtout l'acide sulfureux, sont les agents les plus utiles dans ce cas, pourvu que la dose soit en excès.

10° Lorsqu'il est impossible de désinfecter complètement une masse énorme de matières solides ou liquides, à l'intérieur de laquelle est disséminée un contagium (un amas de fumier ou de litière souillé par les animaux atteints de typhus), il faut se garder de donner une sécurité trompeuse par l'emploi de moyens illusoires. Il est probable que tout contage sera détruit tôt ou tard par l'action de l'air et de l'humidité, l'absence de ces conditions retarde cette destruction. Dans ces cas, il faut tout au moins ne pas entraver la décomposition naturelle de la matière virulente, par l'emploi malencontreux des antiseptiques.

11° La chaleur sèche, quand elle est applicable, est probablement le plus efficace de tous les désinfectants. Il faut toutefois s'assurer que la température a atteint les particules les plus centrales de la matière suspecte; la durée de l'exposition et le degré de température doivent être considérés comme deux facteurs qui, dans une certaine mesure, se compensent.

Nous passerons successivement en revue les divers agents antivirulents, en commençant par ceux dont l'efficacité nous paraît la moins contestable. Pour chacun d'eux, nous décrirons ici l'agent désinfectant en lui-même, ses caractères, les preuves de son efficacité, etc.; mais il nous a paru indispensable de renvoyer à la seconde partie de ce travail les détails qui concernent le mode d'application

de l'agent. Nous avons cru, par exemple, qu'il y avait inconvénient, en traitant à cette place de la chaleur comme agent de désinfection, à entrer dans la description des appareils qui peuvent être employés dans ce but. Il nous a semblé préférable de renvoyer ces longs détails à la seconde partie, où nous étudierons les moyens de désinfecter les literies, les vêtements, les chiffons, etc. Cette scission d'un même sujet est dans une certaine mesure regrettable, mais elle s'impose; des renvois multipliés permettront au lecteur de reconstituer l'ensemble de la question.

ARTICLE II. — DES NEUTRALISANTS EN PARTICULIER.

Chaleur. — A notre avis, la chaleur est le désinfectant par excellence; elle détruit radicalement et sans retour les germes animés, les virus, les miasmes; le feu purifie tout, a-t-on dit depuis longtemps; ce vieil adage se trouve d'accord avec l'expérimentation la plus moderne. Toutefois, une distinction est nécessaire; la chaleur sèche, même à + 140°C., et continue pendant 2 heures, est parfois insuffisante pour détruire certaines spores; la chaleur humide, l'action de la vapeur d'eau à + 100°C., détruit en 10 minutes toute trace de vitalité. Nous allons passer en revue les faits anciens et nouveaux qui prouvent l'action neutralisante, antivirulente des hautes températures (1).

Le Dr W. Henry, de Manchester (2), est l'un des premiers qui ait préconisé l'emploi de la chaleur comme

(1) Vallin, *De la désinfection par l'air chaud.* (*Annales d'hygiène et de médecine légale*, septembre 1877, p. 276) et *De la neutralisation des virus en dehors de l'organisme.* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1879, p. 539.)

(2) Dr Henry, *Nouvelles expériences sur les propriétés désinfectantes des températures élevées.* (Trad. in *Journal de pharm. et des sc. access.*, 1832, T. XVIII.)

désinfectant et qui ait appuyé son opinion sur des expériences qui ont ouvert la voie à ses successeurs. Davaine (1) et après lui Baxter (2) ont repris cette étude avec une grande rigueur expérimentale, et l'on sait aujourd'hui à quelle température un grand nombre de virus cessent d'être inoculables. Le vaccin était naturellement désigné pour servir de première base à ces recherches ; Henry, dès 1831, exposait du virus vaccin à des températures déterminées, pendant un temps précis, et il notait le résultat des inoculations faites avec ce virus.

Voici d'abord les résultats obtenus par W. Henry :

ACTION DE LA CHALEUR SUR LE VACCIN (Henry).

Température.	Durée de l'exposition.	Résultat.
+ 82° C.	4 heures.	Inoculation négative.
+ 78° C.	2 à 4 heures.	d°
+ 71 à + 74° C.	2 à 3 heures.	d°
+ 66° C.	2 à 4 heures.	d°
+ 60° à 50° C.	4 heures.	d°
+ 49° C.	3 heures.	Inoculation positive.

Ces résultats étaient critiquables, car rien ne prouvait que le vaccin employé eût donné des pustules vaccinales même avant d'avoir été soumis à + 66°C. ; le sujet inoculé pouvait être réfractaire, et le vaccin pouvait être de mauvaise qualité.

Pour éviter ces causes d'erreur, Baxter a continué ces expériences d'une façon très ingénieuse. Des aiguilles d'ivoire, dont la pointe était recouverte de vaccin desséché, étaient roulées dans du papier et placées dans un tube-éprouvette, au centre duquel on maintenait un thermomètre ; le tube était plongé dans de l'eau chaude à température constante. Les aiguilles ainsi traitées ser-

(1) Davaine, *Recherches relatives à l'action de la chaleur sur le virus charbonneux*. (*Compt. rend. de l'Acad. des sc.*, 29 septembre 1873, p. 727.)

(2) Baxter, *Report on an experimental study of certain disinfectants*, (*Appendix to the report of the medical officer of the Privy Council*, T. VI, 1875, p. 216, 256.)

vaient à faire trois inoculations sur un bras, tandis que l'autre bras du même enfant recevait, dans la même séance, trois piqûres avec des pointes d'ivoire imprégnées d'un vaccin identique, mais n'ayant pas subi l'action de la chaleur.

ACTION DE LA CHALEUR SUR LE VACCIN DESSÉCHÉ.

Durée de l'exposition à la chaleur dans chaque expérience = 30 minutes.

Maxim. de temp.	Durée du max.		Pointes vierges.		Pointes chauffées.	
+ 57° — 59° cent.	29 minutes.		2	vésicules sur 3 piqûres.	2	vésicules sur 3 piqûres.
60 — 63°	28	—	3	—	3	—
63 — 66°	29	—	2	—	3	—
67 — 70°	28	—	2	—	1	—
69 — 74°	26	—	3	—	3	—
75 — 80°	23	—	3	—	3	—
85 — 90°	28	—		n'est pas revenu	—	
90 — 95°	25	—	3	—	0	—
90 — 95°	25	—	2	—	0	—
90 — 95°	25	—	3	—	0	—

On voit que Baxter a tenu grand compte de la durée de l'exposition à la chaleur, et si ses résultats diffèrent de ceux de W. Henry, c'est moins parce qu'il a prolongé beaucoup la durée, qu'élevé davantage le degré de la température. De plus, il a opéré sur du vaccin desséché dont la résistance aux agents extérieurs est peut-être différente.

Au Congrès d'Amsterdam, MM. les Drs B. Carsten et J. Coert (1) ont obtenu des résultats à peu près identiques en opérant sur du vaccin frais et sur du vaccin animal. Une certaine quantité du vaccin recueilli sur un veau fut inoculée de veau à bras. Une autre portion du même vaccin fut recueillie dans des tubes de verre : la moitié fut conservée intacte, l'autre fut exposée à la température de + 100°C. soit en plongeant le tube dans l'eau

(1) B. Carsten et J. Coert, *La vaccination animale dans les Pays-Bas.* (*Congrès d'Amsterdam de* 1879. La Haye 1879, et *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1879, p. 1046.)

bouillante, soit en mêlant le vaccin avec l'eau ainsi chauffée. Dans 14 expériences faites alternativement par l'inoculation du vaccin chauffé à + 100°, aucune inoculation ne donna de pustule. Des tubes de verre, remplis de vaccin, furent scellés hermétiquement et exposés à + 100°. L'inoculation resta constamment négative.

Des expériences analogues au nombre de 75, furent répétées avec des températures inférieures à 100 degrés, soit de + 75° à + 44°, 5; dans chacune de ces 75 expériences, on faisait 10 piqûres sur chaque individu, cinq avec le vaccin chauffé, cinq avec le vaccin non chauffé. Voici les conclusions de ces auteurs :

1° Le vaccin animal chauffé à + 64°5 centigrades pendant 30 minutes perd sa virulence ;

2° Le vaccin animal chauffé à + 52° centigrades pendant 30 minutes ne perd pas sa virulence ;

3° La chaleur maximum que peut supporter le vaccin, sans perdre sa virulence, varie très probablement entre + 52 et + 54° centigrades.

M. Davaine (1873) a montré que le virus charbonneux a une résistance encore moindre à la chaleur; il est détruit par une température qui est incapable de coaguler le sang charbonneux. Les expériences étaient faites d'ailleurs avec des dilutions extrêmement étendues, 1 pour 10,000 par exemple, incapables par conséquent de se coaguler par la chaleur.

La destruction est obtenue à + 55° C. en 5 minutes.
— à + 50° C. en 10 —
— à + 48° C. en 15 —

Tout le monde connaît l'ingénieuse application à la pratique que M. Davaine a faite de cette facile destruction du virus charbonneux par l'échauffement. Il déterminait des vésicules charbonneuses à la face interne de la cuisse d'un cobaye, en inoculant le virus d'une façon spéciale ; ne

maintenant sur ce point, pendant 1/4 d'heure, un marteau de Mayor chauffé à + 51° C., il arrêtait souvent, non toujours, les progrès de la pustule maligne. L'action de cette température est assez bien supportée par les tissus, il ne reste à la suite qu'une légère inflammation qui se dissipe bientôt. Chez l'homme au moins, où la pustule maligne est toujours l'accident superficiel du début de la maladie et où l'infection reste pendant assez longtemps limitée au point d'inoculation, cet échauffement serait d'un grand secours dans le cas où le diagnostic est incertain, toutes les fois que la région se prête mal à de larges cautérisations, à la face par exemple.

Toutefois, M. Davaine aurait constaté dans les bactéridies charbonneuses un phénomène analogue à celui qu'on observe chez les végétaux ressuscitants, chez les rotifères : une température sèche, voisine de 100°, n'empêche pas la reviviscence quand ces petits êtres ont été préalablement bien desséchés ; elle les tue au contraire toujours, lorsqu'ils sont humides. Il a desséché rapidement sous une cloche en présence du chlorure de calcium du sang charbonneux, puis il l'a soumis pendant cinq minutes à une température de + 100° ; les animaux inoculés ont tous été tués, avec tous les caractères du charbon. Le phénomène s'explique sans doute par la résistance des corpuscules germes ou spores persistantes.

Dans une note récente de MM. Pasteur, Roux et Chamberland sur la constatation des germes du charbon dans les terres de la surface des fosses où l'on a enfoui des animaux charbonneux, note dont M. H. Bouley a donné lecture à l'Académie de médecine le 8 mars 1881, nous trouvons résumée l'opinion de M. Pasteur concernant l'action des hautes températures sur les germes morbides : « En chauffant, dit-il, à + 90° les dépôts ténus de la terre charbonneuse lavée, on détruit tous les germes d'organismes microscopiques que recèle cette terre et qui ne résistent

pas à cette température. Nous avons constaté depuis longtemps que les spores du charbon conservent, au contraire, leur faculté germinative à + 90° et même à + 95 degrés ». Et plus loin : « après quelques heures d'exposition et de culture commencée à + 42°, on porte les vases à + 75°, température qui détruit toutes les cultures en voie de développement, sans toucher aux spores du charbon. » Il en résulterait que d'après M. Pasteur la température de + 100° suffit pour détruire tous les germes d'organismes microscopiques, excepté peut-être les spores charbonneuses : M. Pasteur ne fait pas ici d'exception pour les germes du vibrion septique.

Malgré ces réserves, les expériences qui précédent semblent justifier pleinement la confiance qu'avait Renault dans le lavage à l'eau bouillante, pour purifier les objets souillés de pus morveux et de sang charbonneux. L'éminent directeur d'Alfort a multiplié sur ce point les observations, et constamment il a vu les matières virulentes, traitées ainsi par l'eau bouillante, puis inoculées, rester sans effet. En pratique, c'est donc un fait bien acquis, que la chaleur humide, surtout à l'état de vapeur d'eau, d'eau bouillante, est le moyen de purification par excellence des locaux, bergeries, wagons, voitures, ou des débris souillés par le charbon. Le virus septique paraît malheureusement avoir une résistance plus grande, si l'on en juge par les expériences déjà anciennes de M. Davaine.

L'ingénieux observateur a soumis à l'ébullition des dilutions très étendues de ce virus ; des expériences multipliées lui ont montré que de l'eau distillée ou de l'eau ordinaire contenant 1 pour 10,000 de sang septique et réduite à moitié par l'ébullition, amenait encore la mort des lapins quand on leur injectait sous la peau une seule goutte de ce sang. Cet effet, dit M. Davaine, n'est plus obtenu lorsque le liquide est rendu très légèrement acide ou

alcalin avant l'ébullition, bien que la quantité d'acide ou d'alcali soit insignifiante et incapable de détruire par elle-même le virus.

Déjà Panum avait signalé cette résistance extraordinaire des liquides chargés de vibrions à la température de + 100, continuée pendant 12 à 24 heures. Koch, Tyndall et M. Pasteur ont montré que cette résistance à + 120° était le fait, non de la bactérie, mais des corpuscules germes des vibrions ; car les vibrions et les bactéries adultes sont détruits par une température notablement inférieure à + 100°. Tyndall en particulier, cherchant à stériliser par l'ébullition des liquides de culture dans un milieu où s'étaient répandues des poussières de vieux foin, chercha vainement pendant plus d'un an le moyen d'y parvenir. Il y réussit enfin en soumettant la décoction de foin, dans un ballon scellé à la lampe, trois ou quatre fois à une ébullition prolongée pendant 1 ou 2 minutes seulement, mais répétée de 6 heures en 6 heures. Voici comment Tyndall explique la difficulté de la stérilisation et le mécanisme par lequel on l'obtient (1). Les corpuscules germes, surtout lorsqu'ils sont anciens et qu'ils sont restés longtemps desséchés, ont une résistance extraordinaire ; la température de l'ébullition ne détruit que les vibrions ou les bactéries à l'état parfait ; mais la chaleur, impuissante à détruire la vitalité des germes, accélère et provoque leur évolution, leur passage à l'état adulte. Pendant les 6 heures qui suivent l'ébullition, un certain nombre de corpuscules germes se développent et mûrissent sous l'influence de la chaleur qui se maintient pendant quelque temps au-dessus de 25° ; la deuxième ébullition détruit facilement ceux de ces germes

(1) Tyndall, *Further researches on the deportment and vital resistance of putrefactive and infective germs, from a physical point of view.* (*Philosophical Transaction of the Royal Society*, T. 167e, p. 149 à 206.) — Vallin, *Sur la résistance des bactéries à la chaleur.* (*Annales d'hygiène et de médecine légale*, 1879, T. 49e, p. 259.)

qui ont pu, dans l'intervalle, arriver à l'état de bactéries adultes; enfin une troisième ou même une quatrième ébullition désorganise ceux dont le développement aurait été plus tardif. Tyndall affirme que depuis le jour où il a eu recours à ce moyen, il n'a plus rencontré une seule macération qu'il ne pût stériliser d'une façon indéfinie dans des ballons scellés à la lampe. Il en a conservé pendant plusieurs années dont la limpidité restait parfaite.

Nous avons répété les expériences de M. Davaine avec du virus septique dilué, en renouvelant à 3 ou 4 reprises, et à 10 ou 14 heures d'intervalle, une ébullition qui parfois ne dépassait pas quelques minutes. Ce virus qui quelques jours auparavant amenait la mort du cobaye en 24 ou 48 heures, resta parfaitement stérile. Mais le même résultat fut atteint après une seule ébullition continuée au plus pendant 15 minutes. La simple ébullition a également suffi à Dreyer (1) pour stériliser le virus septique.

Il reste donc encore de l'incertitude sur la température nécessaire pour détruire définitivement et sans retour le virus septique, ou plutôt les corpuscules germes que les bactéries ont laissés à leur place en se détruisant par une chaleur moindre. Si la température de 100 degrés n'était pas suffisante pour détruire la vitalité des spores, et ne les rendait pas incapables de se reproduire dans un milieu de culture *parfaitement approprié*, au moins aurait-on une sécurité absolue en renouvelant l'exposition à la température de 100 degrés, après un intervalle de 6 à 12 heures.

Cette action neutralisante de la chaleur sur le virus peut être confirmée par celle que les différentes températures exercent sur les protorganismes de la putréfaction ou des fermentations.

(1) Z.-U. Dreyer, *Ueber die zunehmende Virulenz der septischen Giftes* (*Arch. für experimentelle Pathologie*, 1874, p. 181. 2e vol., p. 150-182.)

Le Dr John W. Tripe (1) a étudié expérimentalement l'action de divers désinfectants sur l'eau d'égouts et sur les organismes vivants que cette eau contient. Voici ses observations en ce qui concerne l'action de la chaleur. Il plaçait de l'eau d'égouts dans un vase au bain-marie, et à mesure que la température s'élevait, il observait sous le microscope les mouvements des protorganismes contenus dans une goutte du liquide. Tout d'abord, les mouvements des *infusoires* deviennent plus vifs à mesure que l'eau s'échauffe; mais dès qu'on atteint la température de + 32° C. ils commencent à devenir plus lents; ils cessent déjà parfois à + 35° C.; à + 38°, un grand nombre d'organismes restent inertes; à + 40°, plus de la moitié meurt, à + 43°, ils sont tous morts. Au bout de 8 jours, il n'avait reparu aucun *infusoire* dans l'eau ainsi chauffée! Quant aux bactéries, elles n'étaient pas impressionnées avant qu'on eût atteint + 46° C.; à ce degré, les *vibrions* devenaient tout à fait paresseux; à 48°, beaucoup de bacillus, de vibrions, de spirilles étaient sans mouvements; à + 51°, il n'y avait qu'un petit nombre de spirilles qui n'eussent pas cessé de remuer; à + 54°, les plus petites *bactéries* étaient très paresseuses; toutefois celles dont la tête était très refringente avaient encore une grande activité; à + 57°, ces dernières restaient seules actives; à + 60°, elles étaient elles-mêmes définitivement immobiles. Comme ces bactéries sont très petites, il est possible qu'on en ait laissé échapper quelques-unes; le lendemain aucun organisme de quelque sorte que ce soit ne fut trouvé vivant; mais le quatrième jour, quelques-unes des plus petites bactéries étaient de nouveau actives, les bacillus, les vibrions, les spirilles ne reparaissaient pas. Ces résultats sont si différents de ceux qu'ont rapportés beau-

(1) J.-W. Tripe, *On the action of disinfectants on sewage, and the living organisms contained therein.* (*The sanitary Record*, 15 décembre 1880, p. 201.)

coup d'autres observateurs, que l'auteur se propose de refaire ces expériences ; elles sont cependant très nombreuses et ont toujours donné le même résultat. Même en tenant compte de la différence extraordinaire entre l'action de la chaleur sèche et de la chaleur humide, nous faisons ici les réserves les plus expresses.

Les expériences du Dr Tripe prouveraient donc que les vibrions, les baccilles et la plupart des bactéries sont détruits bien avant qu'on ait atteint le degré de chaleur nécessaire pour neutraliser le vaccin.

Wernich (1) a fait à ce point de vue des expériences dont il expose ainsi les résultats : des tissus imprégnés de matière putride furent soumis pendant 10 à 60 minutes à une température sèche de + 110° à 118° centigrades ; 5 fois sur 6, au bout de 24 heures, cette étoffe ainsi chauffée ensemença les liquides de culture. Une exposition pendant 5 minutes à une température de + 125 à 150° réussit 10 fois sur 10 à empêcher l'ensemencement par l'étoffe ainsi chauffée, et pendant 10 jours le liquide de culture resta parfaitement limpide.

Au moment où nous corrigeons ces épreuves, nous recevons un volume contenant les résultats analogues obtenus en 1881, par MM. Koch, Gaffky, Loeffler et Wolffhügel, à l'*Office sanitaire impérial* de Berlin. Ces auteurs ont vu également que la chaleur sèche continuée pendant 2 heures à + 150° C., n'assure pas toujours la désinfection, tandis que rien ne résiste, même quelques minutes, à l'eau bouillante ou à la vapeur à + 100°. Nous insisterons longuement sur ce travail en parlant de la Désinfection des vêtements.

Aux expériences qui précèdent, nous pouvons toutefois opposer celle qu'a faite en 1879 le Dr Werner dans l'étuve à désinfection nouvellement établie à l'hôpital de Moabit,

(1) A. Wernich, *Grundriss der Desinfectionslehre zum praktischen Gebrauch ;* Wien, 1880.

près de Berlin, et dont M. Merke (1) a rendu compte. M. Werner a imbibé des boules d'ouate de liquides putrides dans lesquels fourmillaient vibrions et bactéries ; il enveloppa ces boulettes souillées dans une pièce épaisse d'ouate neuve, et après avoir solidement ficelé ce paquet, il le porta dans l'intérieur de l'étuve sèche chauffée à + 125°. Au bout d'une heure, on ouvrit le paquet ; les tampons d'ouate souillée étaient parfaitement secs : on les introduisit, avec les précautions d'usage dans des tubes remplis de liquides de culture, et on porta les tubes ainsi ensemencés dans une étuve à incubation chauffée à + 37°. Au bout de plusieurs semaines les liquides de culture avaient conservé leur limpidité ; par conséquent la température de + 125° avait non seulement pénétré au centre des couches épaisses d'ouate, mais encore elle avait détruit la vitalité des bactéries putrides et de leurs spores.

D'après un grand nombre d'expériences faites au laboratoire de Montsouris par M. Miquel (2), on sait que la plupart des bactéries meurent à une température notablement inférieure à + 70° C. : *bacterium termo*, *punctum*, *bactéries en forme de huit et de bâtonnets courts*, *aspergillus*, *penicillium*, *torules*, *levures du vin et de la bière*. Les spores de bacilles au contraire résistent jusqu'à + 80° C., et même M. Miquel a vu les spores du *bacillus subtilis* enfermées dans des matras scellés, résister à la température de + 105° C. prolongée pendant 120 minutes.

C'est en partie la différence des liquides de culture qui fait la différence de résistance à la chaleur : telle spore

(1) Merke, *Die Desinfection-Einrichtung im städtischen Baracken-Lazareth zu Moabit*. (*Virchow's Archiv*, 24 septembre 1879, p. 498, et *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1879, p. 896.)

(2) P. Miquel, *Étude générale sur les bactéries de l'atmosphère*. (*Annuaire de l'Observatoire de Montsouris pour l'année 1881*.)

qui résiste dans du bouillon neutralisé, chauffé à + 93°, meurt bientôt dans du bouillon qu'on a laissé légèrement acide. La durée de la chauffe est aussi un fait très important : M. Miquel a vu telle semence pouvoir supporter sans périr, pendant 5 à 10 minutes, une chaleur humide de + 140° C., et cependant ne pas résister deux heures à + 100° ou 102° centigrades. Toutefois le plus grand nombre des spores elles-mêmes, d'après Cohn, périssent au-dessous de + 70° C., et l'observation journalière des laboratoires où l'on fait des cultures confirme assez bien cette opinion. Il n'y a qu'un nombre relativement restreint de corpuscules-germes qui résistent à cette température, et qui ne sont détruits que par des températures notablement supérieures à + 100°.

Il nous resterait à étudier deux questions très importantes : quelle est la température maximum que les tissus et les objets de literie peuvent supporter impunément sans que leur couleur, leur texture, leur solidité, soient altérées ? quels sont les appareils les plus avantageux, dans la pratique, pour faire la désinfection par la chaleur ? Ces deux points exigeront un très long développement, aussi croyons-nous préférable de renvoyer cette étude à la seconde partie de ce travail, dans celle où la désinfection sera envisagée au point de vue de ses applications pratiques.

Nous ne jugeons pas utile de mentionner ici les résultats souvent extrêmement contradictoires obtenus par les mycologistes qui ont étudié l'action de la chaleur sur les microphytes. Beaucoup de ces observations sont déjà anciennes, et la science en ces matières s'est renouvelée on peut le dire depuis vingt ans. En outre, nous écrivons ici pour les médecins et les hygiénistes, non pour les naturalistes. Il faut donc craindre d'embarrasser la question, et de diminuer aux yeux des médecins la valeur si grande de la chaleur comme agent désinfectant, en mentionnant ici des faits exceptionnels ou des raretés de laboratoire. M. Cal-

vert a trouvé dans certaines expériences que la température de + 204° centigrades (400° Fahrenheit), était à peine suffisante pour détruire la vitalité de certaines bactéries ! il est vrai qu'il n'arrivait pas non plus à les détruire avec les acides purs les plus violents (acide sulfurique, acide nitrique, etc.), non plus qu'avec les alcalis caustiques ! Il s'agit évidemment des corpuscules-germes, mal connus à l'époque où se faisaient ces expériences. Quelques cas extraordinaires se trouvent aussi dans les mémoires de Koch, Loeffler, Wolffhügel, Gaffky (1).

Laissant de côté les minuties et les exceptions, nous pouvons dire que s'il est vrai que la vapeur à 100° anéantit toute vie, la température sèche de + 125° est suffisante en général pour détruire toute vitalité comme toute virulence; nous pouvons donc adopter la conclusion à laquelle s'arrête M. Pasteur, dans le rapport fait avec M. Léon Colin, en 1880, au Conseil d'hygiène de la Seine, sur les étuves à désinfection, et qui fixe entre 100° et 110° la température qu'il suffit d'atteindre dans la pratique.

Nous empruntons à Elwyn Waller (2) le tableau suivant (voy. p. 239), indiquant le degré et la durée de température nécessaires pour détruire la virulence des liquides, tout en faisant remarquer combien sont contestables plusieurs des assertions exprimées dans ce tableau.

Acides sulfurique, nitrique, chromique. — John Dougall de Glascow a étudié expérimentalement (3) l'action des acides sur les liquides fermentescibles.

Quand on abandonne à lui-même un liquide alcalin, neutre, ou très légèrement acide, on le voit se charger de my-

(1) Struck, *Mittheilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte*, in-4°, Berlin, 1881 T. I, p. 301.

(2) *Buck's Hygiene*, *Disinfectants*, by Elwyn Waller, 1880.

(3) J. Dougall, *Carbolic and zymotic diseases*. (*The Lancet*, 30 août 1873, p. 295.) — *On putrefiers and antiseptics*. (*Medical Times and Gazette*, 27 avril 1872, p. 485.)

VIRUS EXPÉRIMENTÉ.	TEMPÉRATURE CENTIGRADE.	DURÉE DE L'EXPOSITION.	REMARQUE.	NOM DE L'OBSERVATEUR.
TEMPÉRATURES QUI ONT DÉTRUIT L'ACTIVITÉ DES VIRUS.				
Fermentation putride	+ 58° et 60°	?	—	Cohn et Eidam.
Organismes inférieurs	+ 130	—	chaleur sèche.	Académie des sciences de Paris.
—	+ 110	—	chaleur humide.	
Vaccin	+ 82	4 heures.	—	Henry.
—	+ 66	2 —	—	—
—	+ 60	3 —	—	—
—	+ 90 à 95	34 minutes.	—	Baxter
—	+ 85 à 90	46 —	—	—
La plupart des maladies infectieuses	+ 45 à 60	—	—	Erdt.
Virus morveux	+ 56	—	—	—
Virus rabique	+ 56	—	—	—
Scarlatine	+ 95	—	—	Henry.
Virus varioleux	+ 110 à 120	6 heures.	Chaleur sèche.	Divers observateurs anglais.
Virus charbonneux	+ 48	15 minutes.	Humide et dilué.	Davaine.
—	+ 50	10 —	—	—
—	+ 51	5 —	non dilué.	—
INDICATION DES TEMPÉRATURES QUI N'ONT PAS DÉTRUIT L'INOCULABILITÉ DES VIRUS :				
Fermentation putride	+ 50° C.	—	—	Eidam.
Vaccin	+ 48	3 heures.	—	Henry.
—	+ 75 à 80	47 minutes.	—	Baxter.
Virus charbonneux (corpuscules germes)	+ 100	5 —	chaleur sèche.	Davaine.
Sang putride (septique)	+ 80	—	—	Feltz.

célium, de bactéries ; il devient trouble, fétide, sa densité tombe de 1,6 à 1,2. Si au contraire, à une portion du même liquide putrescible mais frais, on ajoute une quantité d'acide capable de produire une réaction acide bien nette, on voit que la fermentation y est tardive, faible, il ne s'y développe que du mycélium, sans bactéries. Avec une dose forte d'acide, toute putréfaction s'arrête, il n'y a plus ni odeur fétide, ni protorganismes. Il a fait des expériences qui ont porté sur divers virus et en particulier sur le vaccin ; il a toujours vu que les liquides virulents ainsi traités par les acides chlorhydrique, acétique, sulfureux, phénique, par le chlore, n'étaient réellement neutralisés, désinfectés, rendus non inoculables, qu'au moment même où leur réaction devenait manifestement acide au papier de tournesol.

J. Dougall considère donc les acides forts comme des désinfectants, des neutralisants de premier ordre, mais à la condition qu'ils ne soient pas volatils. Car, si on laisse exposé à l'air libre un virus neutralisé par un acide volatil, cet acide se dégage peu à peu dans l'atmosphère, la réaction acide disparaît, et le virus reprend son activité, ainsi que le prouve l'inoculation ; cet effet est surtout manifeste dans l'emploi de l'acide phénique que Dougall considère comme un très médiocre désinfectant. En exposant le vaccin pendant trente-six heures à une atmosphère saturée d'acide phénique, on ne parvient pas plus à donner à cette lymphe la réaction acide, qu'on ne parvient à faire disparaître son inoculabilité. D'autre part, il mêle 40 parties d'acide phénique (il ne dit pas lequel ou à quelle dilution) à 60 parties de vaccin liquide, et ce mélange, *gardé à l'abri de l'air* pendant 2 jours, ne donne aucune pustule vaccinale ; au contraire, une portion du même mélange, *exposée à l'air* pendant 12 jours, réussit parfaitement à vacciner. Dougall n'hésite pas à déclarer que les acides volatils qui détruisent d'une façon définitive l'inoculabilité du vaccin (le chlore,

les acides chlorhydrique, nitreux, acétique, sulfureux, (etc.) doivent être considérés comme de véritables désinfectants, quelle que puisse être d'ailleurs leur vertu antiseptique.

Nous avons cherché dans les expériences de Baxter, de Braidwood et Vacher, le contrôle de cette opinion, et nous en avons trouvé la confirmation. Dans huit de ses expériences, Baxter mêle du chlore à de la lymphe vaccinale, sans détruire l'inoculabilité de cette lymphe, qui conserve une réaction alcaline; en augmentant le titre de la solution chlorée, il arrive à détruire complètement la virulence, et il note que la réaction de la lymphe ainsi désinfectée était devenue acide. Il semble donc que le chlore ne neutralise les virus qu'à condition de les rendre acides ; Dougall croit que le chlore décompose l'eau du liquide, l'hydrogène sert à former de l'acide chlorhydrique, pendant que l'oxygène se dégage à l'état libre. D'ailleurs, dans les expériences de Baxter, de Mecklenburg, les virus divers traités par les acides acétique, sulfureux, sulfurique, chromique, ne sont vraiment neutralisés que lorsqu'ils présentent eux-mêmes la réaction acide.

M. John Dougall a préconisé l'action neutralisante de l'acide nitrique sur les selles suspectes, les déjections pathologiques; il recommande les solutions étendues de cet acide (1/20) pour désinfecter les vêtements et linges souillés par les malades. Nous renvoyons pour l'appréciation de la valeur de cet agent, au chapitre spécial consacré à la désinfection des vêtements.

Davaine (1) a traité par de petites doses d'acides chlorhydrique, sulfurique et chromique, du virus charbonneux ou septique très dilué, mais dont une goutte introduite sous la peau d'un cobaye, suffisait pour amener rapidement la mort. Il a vu la virulence être définitivement détruite et le

(1) Davaine, *Recherches relatives à l'action des substances antiseptiques sur le virus de la septicémie.* (*Gaz. méd.*, 1874, p. 44. *Note lue à la Société de biologie*, 10 janvier 1874.)

liquide cesser d'être inoculable par les doses suivantes de ces acides :

	Virus charbonneux.	Virus septique.
Acide chlorhydrique	1 pour 3.000	
— sulfurique	1 pour 5,000	1 pour 1,500
— chromique	1 pour 6,000	1 pour 3,000

Nous croyons devoir faire quelques réserves sur l'action de l'acide sulfurique, aux faibles doses indiquées ci-dessus ; dans plusieurs expériences que nous avons faites sur le virus septique et sur le virus de la chancrelle, les doses de 1 pour 1,500 n'ont que retardé dans le premier cas, et dans le second cas elles n'ont pas empêché l'inoculation des virus ainsi traités.

Dans ses expériences sur les antiseptiques, Jalan de la Croix a bien trouvé que des doses d'acide sulfurique de 1 pour 5,000 à 1 pour 3,350 étaient suffisantes pour détruire les bactéries adultes dans du bouillon, ou pour empêcher celui-ci de se remplir de bactéries par l'abandon à l'air libre ; mais on est étonné des doses reconnues nécessaires pour stériliser définitivement les corpuscules-germes qu'abandonnent les bactéries adultes tuées par les solutions faibles d'acide sulfurique. Pour empêcher une goutte de bouillon contenant des corpuscules-germes, de fertiliser un liquide de culture (bouillon) dans les meilleures conditions de température, il faut que la liqueur contenant ces germes ait été additionnée d'une partie d'acide sulfurique pour 100 à 200, et même dans un cas pour 72 parties. C'est là un exemple de la résistance extraordinaire que les corpuscules-germes présentent parfois aux agents de destruction les plus énergiques. A part ces cas exceptionnels, nous verrons cependant que l'acide sulfurique est un excellent agent désinfectant, surtout pour les selles des typhoïdes, des cholériques, et dans tous les cas où on les suppose capables de contenir des principes infectieux ou virulents.

L'Acide chromique paraît avoir également une grande efficacité comme agent destructeur de virus. Mais il faut le considérer plutôt comme un caustique que comme un désinfectant et antivirulent; son prix élevé, son action corrosive, limitent d'ailleurs singulièrement son emploi au point de vue de l'hygiène et de la désinfection.

Acide sulfureux. — L'acide sulfureux, obtenu par la combustion du soufre à l'air libre, vient presque au premier rang des véritables désinfectants. Nous avons déjà montré dans l'historique que son efficacité a été reconnue et célébrée dès la plus haute antiquité. Nous rappellerons très rapidement quelques-uns des caractères de l'acide sulfureux, ceux du moins qui ont un intérêt particulier au point de vue de la désinfection.

Un litre de gaz acide sulfureux pèse près de 3 grammes ($2^{gr},90$); ce gaz est extrêmement soluble dans l'eau, dont 1 litre dissout 50 litres de gaz, soit 145 grammes d'acide par litre d'eau. Un kilogramme de soufre en brûlant à l'air dégage environ 700 litres de gaz acide sulfureux; pour obtenir 10 litres de ce gaz, il faut brûler complètement 15 grammes de fleur de soufre. M. Marty, professeur de chimie au Val-de-Grâce, a vu dans ses expériences que dans un mètre cube d'air bien clos, on ne peut brûler que 68 grammes de soufre, formant 47 litres ou 136 grammes d'acide sulfureux ; à partir de ce moment, la combustion cesse et le soufre s'éteint de lui-même. Mais, dans un local habitable, les fissures permettent toujours un renouvellement de l'air, et Czernicki (1) a pu réussir à faire brûler dans les salles de la caserne d'Avignon jusqu'à 300 grammes de soufre par mètre cube; toutefois, une légère couche de soufre sublimé recouvrait les murs et le sol.

L'on connaît l'odeur piquante, aigrelette de l'acide sul-

(1) Czernicki, *Note sur l'assainissement du quartier du Palais, à Avignon, au moyen de l'acide sulfureux.* (*Rec. des mém. de méd. et de pharm. milit.*, Déc. 1880, T. 36e, p. 513.)

fureux ; ce gaz provoque la toux, et peut déterminer des irritations très violentes de la gorge et des bronches ; il est absolument irrespirable plutôt que toxique. Il décolore les tissus, il peut même en diminuer la solidité à doses concentrées, quand les objets exposés sont mouillés ou humides. F. Hoffman a fait voir que les vapeurs d'acide sulfureux à l'état sec ne décolorent pas une fleur desséchée ; de même si l'on soumet à ces vapeurs de la farine de moutarde bien desséchée, cet acide n'empêche pas l'eau de dégager l'essence de moutarde ; l'effet contraire se produit dès qu'on fait dégager ces vapeurs sulfureuses en présence d'une humidité suffisante.

Bien que les vapeurs du soufre soient utilisées depuis une époque très reculée, il est surprenant de voir à quel point, même à l'époque actuelle, en 1882, on est peu fixé sur sa valeur désinfectante. Rien ne montre mieux la nécessité de ne baser nos opinions et nos appréciations en pareille matière que sur des expériences rigoureuses ; c'est en ces dernières années seulement qu'on a commencé à entrer dans cette voie.

Lorsqu'on fait brûler du soufre au contact de l'air, il se produit constamment une quantité notable d'acide sulfurique résultant de l'oxydation de l'acide sulfureux. C'est et acide sulfurique qui, lorsqu'on se sert de houilles pyriteuses, détruit si rapidement les chaudières des machines à vapeur ; c'est à lui qu'il faut attribuer la rouille et le dépoli des objets en fer, qu'on observe dans les chambres désinfectées par la combustion du soufre.

Comme l'on éprouve quelquefois une certaine difficulté à enflammer le soufre, surtout quand il faut allumer rapidement un grand nombre de foyers dans une chambre à désinfection, on a remplacé le soufre par un mélange qui était très usité autrefois dans les lazarets et qui avait la composition suivante :

Soufre en fleur.....	8	parties.
Nitrate de potasse.....	3	—
Son	3	—

Nous avons pensé que ce mélange, aujourd'hui abandonné, devait donner naissance à une quantité beaucoup plus grande d'acide sulfurique, et nous avons prié notre ami, M. Marty, de doser l'acide sulfurique produit dans les différents modes de combustion du soufre. Le tableau de la page suivante, confirme cette hypothèse.

D'après le docteur A. Wolff, lors de la peste de Moscou en 1771, les médecins russes obtinrent de faire sur la valeur désinfectante de l'acide sulfureux l'expérience suivante qui leur parut concluante : dix pelisses ayant été portées par des pestiférés pendant leur maladie, furent exposées à une forte fumigation de soufre et de salpêtre ; dix criminels condamnés à mort furent obligés de s'en vêtir ; aucun de ces malheureux ne gagna la peste (Guyton-Morveau, p. 335). Nous ne trouvons plus de nos jours une telle expérience concluante ; il ne faut pas toutefois lui enlever toute valeur ; l'on a vu, par la dernière peste d'Astrakan, à quel point la peste est contagieuse même par les objets matériels contaminés, et il est assez vraisemblable que si aucun des dix condamnés en expérience n'a été atteint, c'est que la fumigation de soufre avait complètement détruit le principe virulent contenu dans les vêtements.

N'est-il pas curieux de voir Guyton-Morveau, pour qui les fumigations acides sont les désinfectants par excellence, ne conserver que les fumigations d'acides chlorhydrique et nitrique, et écarter avec dédain l'acide sulfureux : « Son évaporation spontanée, dit-il (p. 149, édition 1805), quoique très incommode pour l'odorat, n'a qu'une action lente et peu efficace sur les corps qui y sont exposés. » Il faut reconnaître que les expériences faites par Guyton-Morveau sur l'acide sulfureux et dont il donne le détail dans son livre sont peu explicites et médiocrement combinées.

Quantités d'acide sulfurique produites dans la combustion du soufre.

	1re EXPÉRIENCE. Avec fleur de soufre ordinaire non lavée et non desséchée.	2e EXPÉRIENCE. Avec fleur de soufre *ut suprà* 3 grammes, et nitrate de potasse 1 gramme.
Poids des substances. { Avant la combustion.	3	4
Poids des substances. { Après la combustion.	2,4	3,3
Différence.	0,6	0,7
Poids du soufre. . { Avant la combustion.	3,0	3
Poids du soufre. . { Après la combustion.	2,4	2,324
Soufre brûlé	0,6	0,676
Acide sulfurique produit	0,0288	0,172
SO^3 réduit du sulfate de baryte obtenu. .	0,0840	0,500
Ce qui donnnerait pour un mètre cube d'air :		
Soufre enflammé	495	495
Soufre brûlé	99,173	111,235
Acide sulfurique produit	4,760	28,42

Dougall et Baxter ont au contraire montré la puissance neutralisante de l'acide sulfureux sur les différents virus inoculables. Tous deux exposaient pendant dix minutes, dans de l'air saturé de vapeurs sulfureuses, des pointes d'ivoire chargées de vaccin desséché. Au bout de ce temps, ce vaccin neutralisé était inoculé par trois piqûres au bras d'un enfant non vacciné, tandis qu'à l'autre bras, dans la même séance, on faisait trois piqûres avec des pointes d'ivoire chargées du même vaccin, mais non exposées au soufre ; ces dernières piqûres étaient toutes suivies de boutons parfaitement développés, les piqûres de l'autre bras étaient stériles. Malheureusement la dose d'acide ou de

soufre brûlé n'est pas mentionnée ; cette fois, par exception, Baxter nous laisse dans l'incertitude.

Le docteur Sternberg (1), chirurgien de l'armée des États-Unis, a repris ces expériences d'une façon ingénieuse et avec une précision plus grande. L'auteur faisait brûler une quantité déterminée de soufre dans une caisse en bois d'une capacité de 10 litres. Il soumettait aux vapeurs ainsi produites, du vaccin liquide déposé dans un verre de montre ; il laissait le vaccin pendant douze heures au contact du gaz ; le lendemain on inoculait des enfants nouveau-nés sur un bras avec du vaccin neutralisé, sur l'autre bras avec une portion du même vaccin, mais gardée soigneusement à l'abri de tout agent chimique.

Du vaccin liquide fut laissé pendant 12 heures dans l'appareil où l'on avait brûlé 3 centigrammes de soufre, soit 24 centimètres cubes de gaz pour 10 litres d'air, ou un peu plus de 2 pour 1,000 ; le lendemain ce vaccin ne produisit qu'une fois des pustules, tandis que le vaccin pur inoculé à l'autre bras réussit dix fois sur dix à les faire naître. En doublant la dose de soufre, soit 6 centigrammes pour 10 litres, ou 6 grammes par mètre cube et 5 volumes d'acide sulfureux pour 1,000 volumes d'air, et après une exposition du vaccin pendant quatre heures dans cette atmosphère, le vaccin resta constamment inactif.

Il suffirait donc de faire brûler 5 grammes de soufre dans un mètre cube pour neutraliser du vaccin *liquide !* mais ce vaccin se coagule presque immédiatement au contact du gaz sulfureux, ce qui contribue peut-être à détruire ou à pallier son inoculabilité ; nous verrons d'ailleurs plus loin à quelles graves erreurs peuvent conduire les expériences faites dans des espaces d'aussi petite dimension.

(1) W. Sternberg, *Experiments designed to test the value of certain gaseous and volatile desinfectants.* (*National Board of Health, Washington.* T. I, 21, 29 à 37, 1880, p. 219, et 23 juillet 1881, p. 21.) Voyez aussi *Revue d'hygiène*, 1880, p. 810.

Pour désinfecter du vaccin desséché, Sternberg a trouvé qu'il faut une dose de soufre notablement plus forte, soit 16 grammes par mètre cube, ce qui correspond à la proportion classique de 1 volume de gaz acide sulfureux pour 100 volumes d'air ; à ce point de vue, les résultats de Sternberg confirment ceux qui ont été obtenus par beaucoup d'autres auteurs.

Baxter expérimenta aussi l'action de l'acide sulfureux sur le virus morveux : il broya dans de l'eau légèrement salée des nodules de poumon morveux ; le liquide, grossièrement filtré, fut mêlé à des proportions diverses d'acide sulfureux. Le virus obtenu des mêmes ganglions, mais non soumis à l'action de l'acide sulfureux, amenait rapidement sur des ânons, des accidents mortels dont la nature morveuse était évidente. Au contraire, les inoculations restaient sans effet, quand elles étaient pratiquées avec un mélange de 100 grammes de virus dilué, additionné de 1 ^{gr},94 de gaz acide sulfureux, soit une solution à 2 pour 100 de cet acide (en poids). Les inoculations restèrent également stériles avec une dilution contenant 40 centigrammes de gaz acide sulfureux pour 100 grammes de virus, soit 4 pour 1,000 (en poids). La neutralisation ne fut pas aussi facilement obtenue avec le poison septique. Baxter se servait du virus provenant de la cavité péritonéale d'un cobaye ayant succombé à une péritonite infectieuse. Tantôt cette péritonite était primitive : elle résultait « de l'introduction, *dans le péritoine*, de pus putride, d'exsudation provenant de chiens morts de septicémie artificielle, ou d'exsudation péritonéale d'autres cobayes » ; tantôt cette péritonite était secondaire, « elle était le résultat de l'injection *sous-cutanée* de produits infectieux provenant d'autres cochons d'Inde » ; dans ce dernier cas, le virus avait traversé plusieurs générations d'animaux et sa virulence était beaucoup plus grande. Le liquide péritonéal était chargé de microbes ; il était pâle, ou sangui-

nolent, visqueux, et parfois tenace à tel point qu'il fallait laver la cavité péritonéale pour le diluer; l'eau de lavage était mêlée au liquide directement recueilli. Le degré de dilution était donc très variable, et les proportions, relatives entre elles, de virus et de désinfectant, devaient être bien moins rigoureuses que dans d'autres expériences du même genre. M. Baxter inoculait toujours comparativement deux séries d'animaux, les uns avec du virus pur, les autres avec le virus neutralisé. Il opéra à peu près exclusivement sur des cobayes, parce que les lapins, dit-il, mouraient parfois soudainement, tandis que d'autres, inoculés avec le même liquide, résistaient. Il n'a jamais observé cette inégalité des résultats sur les cochons d'Inde.

Le liquide septique était mélangé avec une quantité bien déterminée de solution titrée d'acide sulfureux liquide, et après un contact d'une durée variant de 30 minutes à 3 heures, le mélange était injecté sous la peau avec la seringue de Pravaz : mais pour Baxter, la durée du contact n'a qu'une importance insignifiante; car, d'après lui, la neutralisation est complète au bout de 5 minutes, pourvu que le mélange ait été intime. Du virus septique, qui en 24 heures avait amené la mort d'un cobaye, fut mêlé à un égal volume d'une solution d'acide sulfureux, de telle sorte que le mélange total contenait 2 gr,9 de gaz acide sulfureux pour 100 grammes de liquide; la neutralisation fut complète, car l'inoculation ne produisit aucun accident même local. Au contraire, la mort eut lieu en 40 heures, lorsqu'on eut abaissé la proportion d'acide à 0 gr,58 p. 100 du mélange total.

L'écart ici est trop considérable entre 6 pour 1000 en poids et 3 pour 100 en poids; la dose nécessaire est-elle voisine du premier chiffre ou du second? En outre, on emploie rarement dans la pratique de la désinfection l'acide sulfureux en solution aqueuse, de sorte que nous ne sommes pas très précisément renseignés sur la quantité du

soufre, par exemple, qu'il faut brûler dans une capacité déterminée pour neutraliser le virus morveux.

Nous avons eu, en janvier 1881, l'occasion de refaire ces expériences. Un malade du service de notre collègue, M. Gaujot, au Val-de-Grâce, était atteint d'abcès farcineux multiples, et fournissait un pus inoculable qui, entre les mains de M. le Dr Kiener, avait déterminé chez plusieurs animaux, cobayes, chats, etc., des lésions caractéristiques de la morve. Une petite quantité de ce pus, recueillie directement sur le malade et placée dans un verre de montre, fut exposée pendant 12 heures dans une caisse en bois assez bien ajustée, et représentant très exactement une capacité de 100 litres. Nous fîmes brûler dans la caisse 2 grammes de fleur de soufre, dose équivalant à 20 grammes par mètre cube. Le lendemain le virus fut inoculé à un cobaye qui, trois mois après, était parfaitement bien portant, n'ayant eu ni chancre morveux, ni abcès, ni lésion testiculaire. Un autre animal, inoculé le même jour avec la seconde portion du même pus mise en réserve entre deux verres de montre et à l'abri de toute action chimique, mourait au bout de 2 mois avec les caractères habituels de la morve. Ainsi donc une atmosphère contenant 14 volumes d'acide sulfureux pour 1000 volumes d'air, ou le produit de la combustion de 20 grammes de soufre par mètre cube, a désinfecté, neutralisé du pus morveux à l'état frais et liquide.

La même expérience fut répétée avec du pus morveux desséché; nous avions imbibé de petits carrés de flanelle avec le pus morveux frais, et nous avions abandonné ces carrés à la dessiccation à l'air libre. Au bout de 10 jours, nous les avons soumis dans notre appareil aux vapeurs provenant de la combustion de 15 grammes de soufre par mètre cube ; l'inoculation resta stérile sur deux cobayes. Nous devons reconnaître toutefois, que d'autres carrés, ainsi imbibés, mais qui n'avaient été nullement soumis à

l'action de l'acide sulfureux, ne fournirent pas de liquide inoculable à un animal de même espèce ; la dessiccation avait peut-être suffi à elle seule pour détruire le virus, comme dans les expériences de M. Galtier. Nous avons fait d'autre part les expériences suivantes :

Du pus provenant d'un abcès symptomatique d'un mal de Pott chez un tuberculeux, fut divisé en deux parts, recueillies et conservées dans des verres de montre. La première moitié fut placée pendant 12 heures dans une chambre en bois cubant 100 décimètres cubes, ne fermant pas hermétiquement, et dans laquelle on fit brûler une quantité de fleur de soufre correspondant à 20 grammes par mètre cube; le pus ainsi neutralisé et délayé dans un gramme d'eau fut injecté sous la peau d'un cobaye qui, au bout de 4 mois, était encore bien portant, et fut trouvé exempt de toute lésion tuberculeuse. L'autre moitié du pus, abandonnée pendant 12 heures dans le laboratoire, sans contact avec l'acide sulfureux, fut délayée dans un gramme d'eau et injectée à un cobaye qui, le 48e jour, fut trouvé mort, après avoir beaucoup maigri; le foie, la rate, le poumon, le péritoine, étaient criblés de granulations tuberculeuses.

Enfin, chez deux malades atteints de chancres de nature douteuse, nous avons pris du pus et l'avons exposé aux vapeurs d'acide sulfureux (15 grammes par mètre cube); avec le liquide ainsi dénaturé, les inoculations restèrent stériles; le pus non désinfecté, recueilli le même jour et conservé sur une lancette, à l'abri de tout contact avec l'acide sulfureux, donna au contraire des pustules caractéristiques (1).

(1) Depuis que ces lignes sont écrites, nous avons répété ces expériences sur une grande échelle, et nous rejetons presque complètement les recherches faites dans des caisses ou des espaces très petits. Dans une caisse de 100 décimètres cubes, même en ménageant des orifices tenus ouverts, le soufre s'éteint souvent avant qu'il en ait pu brûler une quantité correspondant à 10 grammes par mètre cube, tandis que dans une chambre ordinaire, nous avons fait brûler complètement jusqu'à 150 grammes de

Dans une autre expérience que nous avons faite antérieurement, une dose de soufre de 30 grammes a été nécessaire pour neutraliser du virus septique dont une boule de coton était imprégnée.

Nous n'avons trouvé mentionnée que très peu d'expériences de neutralisation du virus charbonneux par l'acide sulfureux ; il est regrettable que M. Davaine n'ait pas expérimenté ce désinfectant énergique sur le virus septique ou sur le virus du charbon. Renault, dans ses nombreuses recherches restées inédites sur l'action des désinfectants, ne semble pas avoir fait d'expériences rigoureuses avec l'acide sulfureux. Il a employé très souvent cet agent pour purifier les écuries, les objets de toute sorte, les harnachements souillés par le virus morveux, par celui de la péripneumonie, etc. Les fumigations au soufre sont réputées et employées journellement parmi les vétérinaires, comme l'un des moyens les plus puissants de purification dans les maladies contagieuses du bétail ; mais nous n'avons pu trouver des preuves rigoureuses, pour ainsi dire expérimentales, démontrant leur efficacité.

Les expériences qui suivent montrent l'action des différentes doses de soufre brûlé sur les bactéries, les vibrions, les protorganismes des liquides en fermentation.

Deux médecins de la marine allemande, MM. Gärtner et Schotte (1), ont consacré un très long et très minutieux travail à cette action de l'acide sulfureux sur les organismes microscopiques. En général, ces auteurs sont un peu pessimistes ; ils cherchent à démontrer qu'il faut

soufre par mètre cube. Dans les caisses ou boîtes d'expérience, il se produit au-dessus du soufre enflammé des nuages stagnants d'acide sulfureux qui arrêtent la combustion ; la répartition du gaz acide est très inégale. Nous n'opérons plus que dans des chambres cubant 50 à 60 mètres; nos résultats ne sont pas encore définitifs.

(1) Schotte et Gärtner, *Wie viel Carbolsäure oder wie viel schweflige Saure in Gasform ist nöthig zur Tödtung kleinsten Lebens?* (*Deutsche Viertelj f. öff. Gesund.* 1880, T. XII, p. 337 à 376 et *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1880, p. 819.)

des doses considérables de soufre pour obtenir une désinfection absolument complète. Ils placent à des hauteurs variées, dans une chambre de 40 mètres cubes, des cupules contenant des liquides de culture ensemencés avec des bactéries ou avec de l'urine putréfiée ; puis ils font brûler dans la chambre 600 grammes de soufre, soit 15 grammes par mètre cube, ce qui donne 1 volume de gaz acide sulfureux pour 100 volumes d'air ; le soufre brûlait dans des vases de terre placés à $1^m,30$ au-dessus du niveau du sol. Au bout de 6 heures, les vapeurs sulfureuses s'étaient assez bien dissipées pour qu'un homme pût séjourner et travailler dans la chambre, quoique pendant ces six heures les portes et les fenêtres eussent été tenues bien fermées.

Au bout de 6 jours, les liquides putrides placés aux ages supérieurs restent clairs, ce qui prouve que les bactéries ont toutes été détruites ; au contraire, les cupules placées à la surface du sol se troublent au bout de 24 à 36 heures. Il faut 28 grammes de soufre par mètre cube pour que la désinfection soit complète et définitive dans les cupules reposant sur le sol (soit 2 volumes de SO^2 pour 100 volumes d'air). En plaçant ces cupules sur les planches hautes ou basses d'un placard à demi fermé et situé dans le coin de la chambre fumigée, la désinfection ne fut obtenue qu'en brûlant 92 grammes de soufre par mètre cube.

Les auteurs ont fait d'autres expériences pour apprécier la résistance à la désinfection des étoffes souillées. On trempait des bandes très épaisses de molleton de laine dans des liquides de culture chargés de bactéries. On faisait sécher ces bandelettes, ce qui ne détruisait nullement les bactéries, puisqu'en trempant ces bandelettes dans un liquide de culture approprié, on ensemençait ce dernier. Ces bandelettes étaient suspendues au milieu de la chambre, à une corde tendue à $1^m,80$ du sol ; une moitié des bandes était gardée sèche, l'autre moitié, après avoir été séchée,

était de nouveau humectée avec un liquide quelconque, afin d'être soumise à l'état humide aux vapeurs sulfureuses. Nos auteurs sont arrivés à ce résultat vraiment imprévu, que même après avoir subi l'action de l'acide produit par la combustion de 92 grammes par mètre cube, les bandelettes humides elles-mêmes troublent le 3e ou le 4e jour le liquide de culture dans lequel on les plonge. Quand les bandelettes ont été soumises à l'état de sécheresse à l'action d'une même quantité de soufre, elles troublent les liquides de culture dès le 3e jour. MM. Gärtner et Schotte ont voulu surtout montrer par là que les germes ou les protorganismes, cachés dans les parties les plus profondes des tissus très épais, résistent beaucoup aux fumigations d'acide sulfureux, comme d'ailleurs à tous les désinfectants. Ils arrivent presque à mettre en doute la possibilité d'une désinfection certaine et absolue, au moins par les gaz et la vapeur.

Les expériences faites par Wernich de Breslau, à l'Institut pathologique de Berlin en 1877, ne sont pas beaucoup plus rassurantes. Il imprégnait des bandes de laine ou de coton avec des liquides putrides, chargés de bactéries ; il exposait ces bandelettes pendant un temps variable sous une cloche contenant une proportion définie de gaz acide sulfureux et d'air ; puis il introduisait, avec les précautions requises, ces pièces suspectes dans des tubes contenant du liquide de culture de Pasteur, parfaitement privé de germes ; le développement des bactéries dans le liquide prouvait que la désinfection n'avait pas été complète. Wernich a constaté les résultats suivants :

Quand les tissus souillés avaient séjourné même plusieurs heures sous une cloche contenant 3,3 volumes d'acide sulfureux pour 100 volumes, ils n'étaient pas désinfectés. Quand la proportion de gaz acide était de 7 ou même de 4 pour 100, au bout de 6 heures de séjour, les tissus étaient devenus incapables d'ensemencer les liquides de culture

et de faire naître des bactéries. Wernich rappelle d'ailleurs avec raison que certains protorganismes peuvent avoir une résistance vitale plus grande que certains autres, et que ces expériences n'ont qu'une valeur relative. D'après Wernich, il faudrait donc, pour désinfecter 1 mètre cube ou 1,000 litres d'air, brûler 60 grammes de soufre, produisant 40 litres de SO^2, soit 4 p. 100 en volumes.

Ce qui précède semblerait démontrer qu'il faut des doses beaucoup plus fortes de soufre ou d'acide sulfureux pour détruire sans retour la vitalité des protorganismes de la fermentation, que pour neutraliser la plupart des virus inoculables.

Les expériences de Jalan de la Croix (1) ont été faites avec des solutions de gaz acide sulfureux dans les divers liquides de culture, et il a obtenu plus facilement la mort ou l'arrêt de développement des bactéries dans ces liquides. Un liquide de culture (bouillon de viande) qui contient 1 gramme de gaz acide sulfureux pour 6,448 grammes de liquide (soit 55 centimètres cubes de gaz acide par litre de liquide), et dans lequel on fait tomber quelques gouttes de bouillon rempli de bactéries adultes, ne permet plus à celles-ci de se développer, et cet ensemencement reste stérile. Des doses plus faibles encore d'acide sulfureux (1 pour 8,000 et pour 12,000) empêchent du bouillon abandonné à l'air de se remplir spontanément de bactéries. Enfin, en ajoutant 1 gramme de gaz acide sulfureux dans 2,000 grammes de bouillon rempli de bactéries adultes, celles-ci sont tuées et cessent de se développer. Toutefois, il faut ajouter non moins de 1 gramme d'acide dans 135 grammes de bouillon, pour que les corpuscules-germes contenus dans ce mélange et reportés dans un liquide de culture frais, soient incapables de donner naissance à des bactéries,

(1) Nicolaï Jalan de la Croix, *Das Verhalten der Bakterien des Fleischwasser gegen einige Antiseptica.* (*Arch. für experiment. Patholog.*, 20 janvier 1881, T. XIII, p. 175 à 255.)

quand la nouvelle culture est portée dans l'étuve à incubation. Bucholtz avait obtenu cette neutralisation des germes eux-mêmes par des dilutions aqueuses de 1 sur 666; mais, dans la pratique, on ne peut guère employer l'acide sulfureux dilué dans l'eau.

Baxter, recherchant dans quelle mesure le gaz acide sulfureux empêchait le développement des vibrions de la putridité dans un liquide ensemencé, avait reconnu que pour stériliser les liquides, ceux-ci devaient contenir au moins 1 gr,25 de gaz acide sulfureux pour 1,000 grammes du liquide total. Au-dessous de cette dose, tous les ballons inoculés furent infestés et se troublèrent. On voit donc que dans les conditions les plus défavorables, une dilution de 1 pour 1000 en poids, soit 4 centimètres cubes de gaz pour 1000 centimètres cubes ou 1 litre d'eau, suffit largement pour obtenir une désinfection complète, définitive. On ne peut malheureusement conclure de l'action des solutions dans l'eau, à l'action des dilutions dans l'air; toutefois, il y a une divergence considérable entre les résultats de Jalan de la Croix, Bucholtz, Baxter d'une part, et de l'autre, entre ceux de Gärtner et Schotte.

Au nom de la Commission d'étude des épidémies de choléra dans l'empire d'Allemagne, Pettenkofer a fait, en 1874, des expériences intéressantes sur la valeur des agents propres à assurer la désinfection des vaisseaux, et en particulier sur l'action de l'acide sulfureux. Il opéra dans une chambre située au deuxième étage de la Chancellerie allemande et cubant 27 mètres. La pièce était éclairée par une fenêtre à travers laquelle on pouvait observer ce qui se passait dans l'enceinte; la pièce n'avait d'autre ouverture qu'une porte bien jointe. On alluma dans la chambre un réchaud contenant 500 grammes de soufre en fragments et en poudre (soit 18 grammes par mètre cube.)

Pour étudier l'action plus ou moins corrosive de l'acide sulfureux sur les matières premières et les objets servant aux usages domestiques, on plaça sur une table, au milieu de la chambre, les objets suivants :

1. Un rasoir bien poli ;
2. Une sonnette en acier et en laiton ;
3. Des clous en fer, rouillés et polis ;
4. Une pièce d'or ;
5. Deux pièces d'argent ;
6. Une épaulette de médecin de la marine ;
7. Plusieurs coupons de soie, dont deux en soie teinte ;
8. Un tapis de pied en laine de couleur ;
9. Un morceau de coton de couleur ;
10. Un coussin de plume ;
11. Un miroir à cadre doré ;
12. Quelques livres ;
13. Une carafe pleine d'eau ;
14. Une assiettée de farine ;
15. Une assiette avec de la viande crue ;
16. Une assiette contenant du sel ;
17. Un morceau de pain ;
18. Des pommes ;
19. De la canelle en poudre et en sorte ;
20. Des gousses de vanille ;
21. Deux cigares de la Havane ;
22. Une souris vivante dans une cage avec du lard.

On avait eu soin de glisser des bandes de papier de tournesol entre les feuillets des livres, sous l'édredon, le tapis. A 10 heures du matin, on alluma le soufre ; à midi, la combustion était terminée ; dans le corridor on percevait une odeur de soufre assez marquée, mais non gênante, et qui ne provoquait pas la toux. L'air de la chambre était irrespirable et les vapeurs étaient si épaisses qu'on pouvait à peine distinguer les objets. On ouvrit la fenêtre, et il s'en échappa un nuage de vapeurs qui cependant n'incommodèrent pas les habitants du voisinage. Au bout d'un quart d'heure, on put entrer dans la chambre sans que la respiration fût gênée, et voici dans quel état se trouvaient les objets déposés.

La peinture des murs était intacte ; le rasoir était dépoli en un point, comme si on avait soufflé l'haleine chaude sur le métal; le tranchant avait parfaitement conservé son fil, résultat qui a lieu de nous surprendre, car dans toutes nos expériences les objets en fer poli ont été fortement détériorés. La sonnette et la pièce d'or étaient intactes ; les pièces d'argent avaient de petites taches ; l'épaulette exposée aux vapeurs sulfureuses fut comparée avec l'autre épaulette qui avait été mise à l'abri : la première sentait le soufre, mais n'était en rien altérée. Les coupons de soie et d'étoffes n'étaient nullement endommagés. Le tapis de pied avait été à demi roulé et l'on avait placé au centre quelques feuilles de papier de tournesol ; ce papier était à peine rougi, ce qui prouve que l'action de l'acide sulfureux n'avait pas pénétré les parties profondes ou cachées, et que par conséquent les matières infectieuses ou suspectes logées aussi profondément n'auraient pas été sensiblement désinfectées. L'on verra plus loin que dans les expériences répétées par nous en 1881, le papier de tournesol caché au centre de paquets volumineux et serrés était cependant très fortement rougi par l'acide. De même les bandes de papier de tournesol placées par Pettenkofer entre les feuillets des livres (sans doute reliés), n'étaient rougies que jusqu'à une certaine distance du bord des pages ; la partie centrale n'avait pas été atteinte par SO^2 ; il eût sans doute fallu que l'action de l'acide se prolongeât quatre heures au lieu de deux heures, pour que le livre fût attaqué dans toute sa profondeur. Dans nos expériences personnelles, que nous rapportons plus loin, nous avons noté la diffusion extrême de l'acide sulfureux, et trouvé que le papier de tournesol devenait parfaitement rouge, malgré les enveloppements les plus soigneux, au centre de pièces d'étoffes et de tissus très serrés.

Les substances alimentaires exposées sentaient l'acide

sulfureux, mais elles n'avaient pas sensiblement perdu leurs qualités, et elles furent consommées par les membres de la commission sans aucune répugnance. La soufris fut trouvée morte dans sa cage, et elle ne revint pas à la vie quand on l'exposa au grand air. Pettenkofer en conclut que le soufre n'altère pas les objets usuels et ne rend pas les aliments nuisibles. Ne sait-on pas d'ailleurs qu'on soufre le vin sans inconvénient? Hoppe-Seyler a observé, pendant la guerre franco-allemande, qu'en exposant aux vapeurs de soufre des caisses contenant du pain destiné aux troupes, on arrêtait l'altération de ce pain, sans altérer en rien ses qualités. Quant aux meubles, étoffes, objets de valeur, on peut dire qu'ils ne sont pas détériorés d'une façon bien appréciable.

L'emploi des vapeurs de soufre convient très bien d'après lui, pour désinfecter les vaisseaux, et en particulier pour empêcher la propagation des maladies infectieuses, du choléra, de la fièvre jaune, et tout spécialement de celle-ci, qui bien plus que le choléra se propage par la voie des navires. Le principe infectieux de la fièvre jaune paraît d'ailleurs à Pettenkofer se détruire plus facilement que celui du choléra. Pettenkofer recommande donc les fumigations de soufre comme le meilleur moyen de désinfecter l'air contenu dans les espaces du navire, ainsi que tous les objets mobiliers, les parois, les matériaux, etc., mais l'acide sulfureux devient insuffisant pour désinfecter l'eau corrompue de la cale; il en faudrait des quantités énormes pour que la dilution fût efficace.

Les vapeurs de soufre, outre la destruction des principes morbides, a encore l'avantage de débarrasser le navire de tous les parasites, et en particulier des rats, des cancrelats, etc., qui d'ordinaire les infestent.

A la suite de ce premier rapport, le Ministre de la marine fit faire des expériences nouvelles, dont Pettenkofer donne le détail, sur deux navires, le vaisseau cuirassé *Kaiser*,

et une canonnière, le *Sperber*. Ces expériences, faites en 1875, confirmèrent pleinement celles qui précèdent, et donnèrent d'excellents résultats pratiques, bien que la quantité de soufre employée ne dépassât pas dix grammes par mètre cube. Sur le *Sperber*, les objets métalliques des appartements ou des machines prirent une légère teinte noire uniforme que le frottement faisait facilement disparaître. Ce développement inusité d'hydrogène sulfuré resta inexpliqué, et paraît ne s'être produit qu'accidentellement. Sur le *Kaiser*, où l'on n'employa également que 10 grammes de soufre par mètre cube, les rats et les souris qui ravageaient la batterie fumigée ne furent point trouvés morts; ce qui prouve ou bien que la quantité de soufre était insuffisante, ou bien que ces animaux avaient trouvé des issues pour s'échapper.

En résumé, d'après Pettenkofer, les fumigations sulfureuses sont praticables sur les navires; il n'y a à craindre ni les incendies, ni l'altération des matériaux ou des objets de service usuel. Il vaut mieux faire l'opération quand les hommes sont descendus à terre (sur le *Cracker* on fit les fumigations pendant que l'équipage faisait à terre une partie de cricket). La durée de l'opération doit être au moins de 2 à 3 heures, pour obtenir une désinfection complète. En cas de nécessité, on peut laisser les hommes à bord pendant l'opération.

Pour les gros navires, à plusieurs ponts superposés, il faut faire durer les fumigations de 6 à 10 heures, surtout dans les entreponts où couchent les hommes. Le soufre brûle d'ailleurs fort lentement, à moins qu'on ne le divise en plusieurs foyers qu'on enflamme dans des vases multiples; il est désirable que chaque foyer ne contienne pas plus de 1 kil. 500. Cette dernière quantité nous paraît trop considérable, même pour les espaces très vastes qui existent dans les flancs d'un navire de guerre. Il vaut mieux réduire ces foyers et en multiplier le nombre.

Le Dr Mehlhausen a confirmé par des recherches personnelles les résultats obtenus par Pettenkofer. Dans une chambre de 50 mètres cubes il a fait brûler 1 kil. de soufre (soit 20 grammes par mètre cube), en plaçant le vase plein de fragments de soufre au milieu d'un autre vase rempli d'eau pour éviter l'incendie. On avait laissé dans la chambre des punaises, des insectes, des verres de montre et des vases contenant de l'urine putréfiée et de l'eau chargée de vers, de bactéries, de vibrions, etc. Au bout de 7 heures, on ouvrit la chambre. Tous les animalcules avaient péri ; les liquides contenus dans les verres de montre étaient acides. L'urine contenue dans un verre à réactif laissait apercevoir des vibrions animés de mouvements très vifs. Les objets métalliques, les glaces, les boutons de cuivre des portes, les rideaux de damas bleu, n'étaient nullement endommagés. Si on calcule que le soufre coûte 45 centimes le kilog., on trouve que la désinfection revient à moins de 1 centime 79 millièmes par mètre cube.

On peut considérer la désinfection ici comme complète, car la persistance de la vie des vibrions au sein d'une très grande quantité d'urine (sans doute une centaine de grammes) est inévitable, par la dilution extrême dans le liquide et par la petite quantité de gaz acide sulfureux correspondant au périmètre du vase et à la surface libre de l'urine.

Le Dr Mehlhausen a voulu voir si l'on pouvait obtenir encore de bons effets avec une dose moindre de soufre. Dans la même chambre, cubant 48 mètres cubes, il a fait brûler 500 grammes de soufre, soit 10 grammes par mètre cube. Au bout de 16 heures, on trouva que quelques insectes étaient morts ; d'autres, et parmi eux les punaises, vivaient encore. Les liquides putrides avaient une réaction très acide; les mouvements et toute trace de vie y étaient éteints. Il semblerait donc cette fois que la dose de 10 à 18 grammes est suffisante pour tuer les petits animaux, les insectes et la plupart des protorganismes.

En traitant du mode d'application des fumigations d'acide sulfureux, nous montrerons qu'un de nos collègues de l'armée, le Dr Czernicki, en opérant dans les salles de la caserne du Palais des Papes, à Avignon, a trouvé qu'il était nécessaire d'atteindre la dose de 35 grammes de soufre par mètre cube, pour détruire complètement les rats, souris, punaises, etc., cachés dans les fissures ou les recoins des parois.

Le travail le plus récent et peut-être le plus complet sur la valeur désinfectante de l'acide sulfureux est celui du Dr Wolffhügel de Berlin (1). Nous renvoyons à l'article où nous traiterons de la Désinfection des locaux et des vêtements, pour un grand nombre de détails d'application traités dans le mémoire de l'auteur avec l'assistance du Dr Koch. M. Wolffhügel a fait un grand nombre d'expériences sur la résistance des protorganismes à l'action de l'acide sulfureux. En opérant dans une grande cage de verre, avec une atmosphère contenant jusqu'à 6 volumes d'acide sulfureux, au bout de 96 heures d'exposition, les spores du sang charbonneux desséchées n'avaient pas perdu la possibilité d'ensemencer des liquides de culture et faisaient mourir en 24 heures une souris inoculée. Les spores charbonneuses desséchées pouvaient encore se cultiver sur la gélatine après un séjour de 25 heures dans une chambre bien fermée, de 33 mètres cubes, où l'on avait dégagé 10 volumes d'acide sulfureux pour 100 volumes d'air !

La destruction de toute vitalité est plus facilement obtenue quand les produits en expérience sont humides au lieu d'être desséchés, mais Wolffhügel leur a néanmoins trouvé une résistance surprenante. Dans une cage en verre, il dégageait un mélange représentant 4 volumes et demi d'acide sulfureux pour 100 volumes d'air, et au bout

(1) Wolffhügel, *Ueber den Werth der schwefligen Saure als Desinfectionsmittel.* (Mittheilungen ans dem Kaiserlichen Gesundheitsamte, T. I, Berlin, 1882, p. 224 et *Revue d'hygiène,* mars 1882.)

de 24 heures cette proportion n'était descendue qu'à 3 volumes, ce qui prouve que la caisse fermait hermétiquement. On plaça dans la cage des fils de soie chargés de spores charbonneuses puis desséchés, de la terre de jardin riche en spores, etc. On remplit la cage de vapeur d'eau et on y laissa séjourner ces objets pendant 24 heures pour les rendre humides. Au bout de ce temps, on fit arriver le gaz acide sulfureux dans la cage, dans la proportion indiquée ci-dessus ; au bout de 24 heures, les spores charbonneuses avaient perdu toute activité, mais la terre riche en spores pouvait, non sans peine, réussir à ensemencer des liquides de cultures.

En recommençant l'expérience dans une chambre bien close, de 26 mètres cubes, le résultat fut bien différent. On introduisit 18,56 volumes de gaz acide sulfureux pour 100 volumes d'air ; au bout de 25 à 55 minutes, l'air n'en contenait plus que 4 volumes, et que 1,8 au bout de 3 heures ; l'acide s'était diffusé à travers les porosités de la muraille, ou avait disparu par les fissures. De nombreux échantillons de terre de jardin avaient été cachés à des profondeurs variables sous les plis d'une bande de flanelle enroulée. Au bout de 24 heures, la terre n'avait été nullement désinfectée ; mais les spores charbonneuses imprégnées dans un paquet de fils de soie rendus humides avaient perdu toute vitalité.

Dans une cage en verre, on plaça de la terre charbonneuse, de la terre de jardin riche en spores, etc. Après un séjour de 24 heures dans un atmosphère contenant 10 volumes d'acide sulfureux pour 100, beaucoup de spécimens restaient intacts et pouvaient ensemencer des liquides de culture ; toutefois, de la terre charbonneuse qui avait été humectée d'eau fut trouvée complètement désinfectée.

M. Wolffhügel conclut de ses expériences que l'acide sulfureux, même à la dose de 10 volumes pour 100, dose qu'il est déjà très difficile d'atteindre dans la pratique, est

un désinfectant qui ne donne pas de sécurité, surtout quand les objets suspects ne sont pas complètement humectés d'eau.

Contre des expériences bien faites, on ne peut rien objecter. Toutefois, nous ferons remarquer que la résistance extraordinaire que l'on constate aux doses très élevées d'acide sulfureux est surtout le fait de spores qui ne sont nullement pathogéniques : spores du bacillus subtilis du foin, de la terre de jardin, etc. ; au contraire, les spores charbonneuses sont généralement détruites beaucoup plus facilement. Ce sont ces derniers éléments qui nous intéressent le plus, et il n'est pas prouvé que les protorganismes pathogéniques aient la même résistance extraordinaire à l'action de l'acide sulfureux. D'autres expériences, citées plus haut, démontrent heureusement que l'acide sulfureux, à doses moyennes, détruit l'inoculabilité de beaucoup de virus. C'est là le fait à retenir ; il ne faut pas, en raison de certaines exceptions que nous ne contestons pas, trop rabaisser la valeur désinfectante de l'acide sulfureux, qui est en réalité l'un des agents les plus efficaces, les plus économiques, les plus facilement applicables que nous connaissions.

C'est par l'acide sulfureux que les sulfites ont des propriétés antiseptiques manifestes ; nous n'avons donc pas à en parler ici. Il en sera question au contraire à propos de la pratique de la désinfection, et particulièrement en ce qui concerne les sulfites de soude et de magnésie, auxquels Polli attribuait jadis une grande valeur comme désinfectants ou neutralisants internes.

Le sulfite de soude a été recommandé en ces dernières années par Minich, de Venise (1876), comme très peu coûteux, nullement irritant, et comme un antiseptique assez efficace. On peut l'employer en pulvérisations ou en irrigations pour laver les plaies, aux doses suivantes :

Sulfite de soude. . . . . 100 grammes.

Glycérine	50 grammes.
Eau	1 litre.

On a proposé un moyen économique, paraît-il, d'obtenir rapidement de grandes quantités d'acide sulfureux. On place au milieu de la chambre à désinfecter un baquet contenant du bisulfite de chaux sur lequel on verse de l'acide chlorhydrique. Depuis que l'acide *anhydre* a pris un rôle important dans plusieurs industries, on a cherché à l'utiliser comme source de vapeurs sulfureuses désinfectantes, mais le prix en est encore beaucoup trop élevé (5 à 6 francs le kilogramme), pour que son emploi soit réalisable dans la pratique de l'hygiène.

Fumigations d'acide nitrique. — Voici dans quelles conditions Smith découvrit ou du moins appliqua les fumigations acides qui ont gardé son nom.

Sur la fin de l'hiver 1780, une épidémie de fièvres malignes se manifesta parmi les Espagnols prisonniers qu'on avait transportés à Winchester. Le Dr James Carmichael Smith, médecin de l'hôpital de Middlesex, y fut envoyé par la Chambre des communes pour désinfecter l'hôpital. C'est là, probablement, que Smith employa pour la première fois les vapeurs nitriques ; toutefois, il tomba malade lui même avant, dit-il, d'avoir découvert les moyens de prévenir la contagion. Mais c'est surtout sur plusieurs *pontons* ou navires de la flotte anglaise, ravagés par le typhus en 1795 et 1799, que Smith et son auxiliaire, le Dr Menzies, réussirent à obtenir une désinfection très efficace par ces fumigations acides. Le 24 juin 1802, la Chambre des communes, *sur une pétition de Smith*, votait en faveur de ce savant, à titre de récompense nationale et d'indemnité, une somme de 5,000 livres sterling (125,000 francs). Nous n'avons pas à rappeler les protestations, d'ailleurs courtoises mais très vives, de

Guyton-Morveau (1), qui revendiquait pour lui-même la priorité de la découverte du pouvoir désinfectant des fumigations acides en général ; il n'était pas encore question du chlore. Voici comment on opéra sur le vaisseau hôpital l'*Union*, à Sheerness, en novembre 1795.

« On fit chauffer du sable fin dans une marmite de fer ; on en remplit des capsules de terre ; dans chacune de ces capsules on enfonça une tasse à thé, contenant 12 à 13 grammes d'acide sulfurique concentré. Quand l'acide eut atteint un degré de chaleur convenable (?), on y ajouta peu à peu une égale quantité de nitre pulvérisé. On remua le mélange avec une spatule de verre jusqu'à ce que la vapeur se dégageât en abondance. Ces capsules furent portées dans tous les quartiers par des infirmiers et des convalescents, qui les posèrent de temps en temps sous les lits des malades et dans tous les endroits où l'on pouvait soupçonner de l'air putride. La fumigation fut ainsi continuée jusqu'à ce que tout l'espace des entreponts fût rempli de cette vapeur, qui paraissait comme un épais brouillard. »

Le Dr Menzies, qui présida à ces opérations, ne manque pas d'observer qu'il fallait procéder avec grandes précautions. Pendant le transport des capsules, un grand nombre de malades étaient pris de toux violente. Il ne dit pas malheureusement si, indépendamment de cette toux, il ne survint pas des inflammations bronchiques graves chez ceux qui avaient respiré ces vapeurs. « Tous les linges et vêtements de malade furent exposés, autant que possible, à ces vapeurs pendant la fumigation. Les linges sales furent plongés immédiatement dans l'eau froide, étendus sur le pont jusqu'à ce qu'ils fussent presque secs, et exposés à la fumigation avant d'être envoyés au blanchissage. »

(1) L.-C. Guyton-Morveau, *Traité des moyens de désinfecter l'air, de prévenir la contagion et d'en arrêter le progrès ;* 3e édit. avec planches, Paris 1805, 1 vol. in-8° de 441 pages.

L'auteur ne dit pas si ces effets et linges étaient altérés par ces vapeurs nitriques.

Pour désinfecter le vaisseau hôpital l'*Union*, le Dr Menzies dépensa pour la première fumigation, qui avait lieu le matin, environ 14 onces (350 grammes) d'acide sulfurique et autant de nitrate de potasse, le tout réparti dans 27 capsules disséminées dans les différentes parties du navire :

	12 capsules pour la fumigation du pont inférieur,
	10 pour celui du milieu,
	2 pour la chambre des officiers,
	2 pour celle des marins,
	1 pour le lavoir.
Total.	27

Une seconde fumigation était faite le soir ; mais comme tout était fermé, et qu'on n'avait pas la même facilité pour introduire de nouvel air, on jugea qu'il n'était pas nécessaire d'employer la même quantité de capsules. On ne dépensa donc que la moitié des quantités indiquées plus haut. Ces fumigations furent ainsi répétées pendant 8 autres jours; non seulement personne n'en éprouva la moindre incommodité, mais le Dr Menzies observa encore qu'en même temps la malignité de la maladie diminuait. L'odeur, qui était horrible dans les chambres où s'entassaient les typhiques, disparut complètement. « L'espérance commença à reparaître sur tous les visages. » Le Dr Keir, qui a lui aussi été chargé d'appliquer la méthode sur les vaisseaux anglais, insiste dans son rapport (1796) sur ce fait, que par le procédé de Smith la fumée est blanche, qu'elle n'est pas suffocante, qu'elle a même une odeur fort agréable, qu'elle diffère complètement des vapeurs rougeâtres, suffocantes d'acide hypoazotique qui se produisent lors de la dissolution des métaux par l'acide nitrique. Ce n'est qu'à la fin de l'opération, lorsqu'on donnait un trop grand

coup de feu, qu'il s'élevait quelques vapeurs rouges, alors très désagréables et nuisibles.

Il est difficile de ne pas être frappé par les résultats que Camichael Smith obtint en 1780, dans cette épidémie de typhus qui sévit à Winchester parmi les prisonniers espagnols gardés sur les pontons. Le tableau suivant parle mieux que toute description.

	Nombre des prisonniers espagnols.		
	Au total.	Malades.	Morts
26 mars 1780.	1247	60	1
2 avril —	1243	106	4
9 avril —	1475	150	10
16 avril —	1457	172	18
23 avril —	1433	142	21
30 avril —	1412	171	21
7 mai —	1388	191	25
14 mai —	1351	197	27
21 mai —	1523	205	30
28 mai —	1494	226	31

L'épidémie devenait si redoutable que le parlement appela Smith ; immédiatement celui-ci fit pratiquer des fumigations d'acide nitreux. Le succès fut rapide :

17 juin 1780.	9 décès.
27 juin —	5 —
1 juillet —	5 —
8 juillet —	1 —

L'épidémie s'arrêta ; les cas de contagion disparurent. Il importerait toutefois de savoir si, du 28 mai au 17 juin, une amélioration des conditions hygiéniques, d'autres influences, n'avaient pas contribué à faire tomber le nombre des décès de 31 à 9 par jour.

Nous avons cru utile d'entrer dans le détail des opérations : car il y a un désaccord évident entre l'innocuité relative des fumigations *nitriques* faites sur les pontons anglais par Smith lui-même ou ses élèves, et les acci-

dents graves observés de nos jours par les médecins qui ont voulu employer les fumigations dites *nitreuses*.

L'on voit qu'en somme Smith ne versait sur le nitrate de potasse qu'une petite quantité d'acide sulfurique à la fois, et qu'il disséminait 27 capsules, ne contenant chacune que 12 grammes d'acide sulfurique, dans la vaste étendue d'un vaisseau servant d'hôpital à la flotte anglaise et à la flotte russe; il est certain que les expérimentateurs modernes ont employé des doses beaucoup plus considérables d'acide, et que les vapeurs irritantes se dégagent à flot dans les salles qu'ils désinfectent.

Nous attribuons aujourd'hui l'action principale dans cette opération à l'acide hypoazotique dont les vapeurs rutilantes sont suffocantes et ont un pouvoir destructeur considérable. Guyton-Morveau croyait au contraire, comme la plupart des hygiénistes de son temps, qu'il fallait éviter la production de ces vapeurs rutilantes, dont la valeur désinfectante lui paraissait plus faible et qu'il reconnaît être tout à fait irrespirables et dangereuses. Dans son Traité, il poursuit avec Odier de Genève une longue discussion de priorité sur le procédé à froid et à l'air libre, qui permet de faire des fumigations *nitriques*, « sans aucun mélange de gaz *nitreux* » (p. 119). Les Anglais ont conservé dans une large mesure l'usage des fumigations à l'aide de l'acide nitrique. Ils ne paraissent pas craindre autant que nous l'action corrosive de ces vapeurs sur les muqueuses des personnes et sur les objets matériels. La différence tient sans doute à la différence du mode d'emploi, aux doses d'acide décomposé, et aussi à la confusion trop grande de l'acide nitreux (AzO^3) avec l'acide hypoazotique.

Fumigations nitreuses ou d'acide hypoazotique. — Quand on verse de la tournure de cuivre dans un mélange d'eau et d'acide azotique, il se dégage du bioxyde d'azote qui, en enlevant de l'oxygène à l'air, se transforme en ces vapeurs

rutilantes et suffocantes, caractéristiques de l'acide hypoazotique. L'instabilité des composés oxygénés de l'azote est extrême, et jusqu'ici c'est à l'acide hypoazotique que l'on a donné le plus d'attention au point de vue de l'application à la désinfection. Des travaux tout récents de MM. Girard et Pabst semblent au contraire prouver que le véritable acide nitreux (AzO^3) jouit des propriétés désinfectantes les plus actives à des doses extrêmement faibles, incapables d'impressionner les animaux et l'homme d'une façon gênante ou dangereuse; il agirait à la façon de l'ozone, et de faibles quantités arrêteraient les fermentations, stériliseraient les liquides de culture, etc. L'acide hypoazotique, au contraire, qui accompagne trop souvent l'acide nitreux, serait un agent incommode et dangereux. Le savant directeur du laboratoire municipal nous a fait assister à de curieuses expériences sur ce sujet; ses recherches ne sont pas encore terminées au moment où ces feuilles s'impriment, mais, dans la seconde partie de cet ouvrage (DÉSINFECTION DES LATRINES), une note de MM. Girard et Pabst fera connaître les résultats auxquels ils sont arrivés, et l'appareil fort ingénieux qu'ils ont installé dans plusieurs établissements et hôpitaux pour désinfecter les salles et les latrines à l'aide de l'acide nitreux. Nous nous bornerons donc dans ce chapitre à parler de l'action désinfectante et antiseptique attribuée jusqu'ici à l'acide hypoazotique, et nous éviterons de donner aux vapeurs formées par cet acide (AzO^4) le nom de fumigations nitreuses.

Cet acide agit sur les matières organiques de la même manière que les permanganates : sa vapeur a l'avantage de se diffuser dans l'atmosphère et d'aller atteindre dans les interstices les plus reculés les principes organiques qui y sont contenus. De plus, son action ne s'épuise pas et est pour ainsi dire indéfinie, car, après avoir agi sur les matières hydro-carbonées pour les brûler, il est réduit à l'état de bioxyde d'azote ($AzO^4 - O^2 = AzO^2$) ; mais le

bioxyde d'azote, en présence de l'oxygène de l'air, régénère aussitôt l'acide hypoazotique ($AzO^2 + O^2 = AzO^4$), et le même cercle recommence tant qu'il reste dans le local des substances organiques à détruire et de l'oxygène libre. C'est un phénomène analogue à celui qui se produit dans les chambres de plomb, pour la formation de cet acide nitrosulfurique dont MM. Girard et Pabst ont proposé l'emploi pour l'assainissement des matières de vidange.

Dans un rapport lu à l'Académie des Sciences en 1871, Payen (1) dit qu'on s'est accordé à placer l'acide hypoazotique au premier rang des agents destructeurs des germes infectieux. « Dans son action rapide, ce composé se réduit lui-même à l'état de bioxyde d'azote neutre, qui emprunte aussitôt à l'air ambiant de l'espace à désinfecter, deux équivalents d'oxygène pour se reconstituer à l'état de vapeur nitreuse, et reconquérir toute son énergie première ». Voici les précautions que formulait Payen dans le rapport cité plus haut :

« Il faut calfeutrer soigneusement avec des bandes de papier collé tous les joints des croisées et des portes, avant de produire l'acide hypoazotique. Pour chaque lit, pour l'espace correspondant, soit environ 30 à 40 mètres cubes, on emploiera : eau 2 litres ; acide azotique ordinaire du commerce, 1,500 grammes ; tournure ou planure de cuivre, 300 grammes. On aura disposé d'avance pour ces quantités autant de terrines d'une contenance de 8 à 10 litres, qu'il y aura de lits ou de capacités de 30 à 40 mètres cubes dans le local ; on versera dans chaque terrine l'eau et l'acide ; puis, en commençant par la terrine la plus éloignée de la porte, on placera successivement et sans précipitation les 300 grammes de tournure de cuivre enfermés dans un sac de papier grossier. La porte du local sera entièrement close,

(1) Payen, *Désinfection des locaux affectés, pendant le siège de Paris, aux personnes atteintes de maladies contagieuses.* (*Comptes rendus*, 6 mars 1871.)

et les choses seront laissées dans cet état pendant 48 heures. La réaction chimique donnera lieu à de l'azotite de cuivre et à du bioxyde d'azote qui se transformera en vapeur rutilante. Après 48 heures, on entrera dans le local avec l'appareil Galibert, qui permet, par sa provision d'air, de pénétrer dans tous les endroits pleins de gaz dangereux, insalubres ou toxiques, et d'y séjourner même un quart d'heure ; on ouvrira les fenêtres ; cette ventilation éloignera toute vapeur nitreuse. » L'emploi d'un appareil Galibert, recommandé par Payen, n'est vraiment pas pratique ; il est en général facile d'établir un large courant d'air en ouvrant du dehors les portes et même les fenêtres, et de ne pénétrer dans le local que lorsque toutes les vapeurs se sont dissipées.

M. J.-Lane Notter (1) donne la supériorité aux fumigations dites nitreuses pour la désinfection des chambres de malades, mais la dose qu'il emploie est considérable. Pour une chambre de 53 pieds cubes (1 mètre et demi de capacité), il place 2 onces (56 grammes) de copeaux de cuivre, dans 50 centimètres cubes d'acide nitrique concentré, soit 0,35 d'acide nitreux pour cent volumes d'air. Un vase contenant 100 centimètres cubes d'infusion de bœuf remplie de bactéries, fut laissé pendant 48 heures dans cette chambre d'expérience ; au bout de ce temps, il n'y avait aucune trace de putréfaction, l'activité des bactéries était diminuée, tandis que la décomposition était très avancée dans le même liquide abandonné dans une chambre non fumigée.

Avec de telles doses, il n'est pas étonnant que l'action antiseptique soit produite. Mais qui songerait à faire agir 3 litres d'acide nitrique pur sur 3 kil. 360 de copeaux de cuivre pour désinfecter une chambre cubant 100 mètres ! Nous regrettons que M. Lane Notter, dont les deux mémoires sont d'ailleurs faits dans un excellent esprit, n'ait

(1) Dr J. Lane Notter, *On the experimental study of disinfectants*, (*The Dublin journal of medical science*, *n°* 114, 1er juin 1881, p. 508.)

pas tenu compte des proportions des désinfectants expérimentés. Les doses qu'il emploie sont du reste identiques avec celles indiquées par Payen.

Les fumigations d'acide hypoazotique sont très dangereuses. R. Angus Smith dit avoir observé trois cas de mort par l'exposition à ces vapeurs, alors cependant que celles-ci n'impressionnaient pas les sens d'une façon assez désagréable pour avertir les hommes du danger qu'ils couraient. Gubler nous racontait qu'en 1871, à la suite de l'épidémie de variole qui ravagea Paris, on avait voulu désinfecter plusieurs salles de l'hôpital Beaujon par les fumigations hypoazotiques; plusieurs personnes qui avaient pénétré sans précaution dans les salles après l'opération et avant que la ventilation eût dissipé complètement les vapeurs acides, furent prises de bronchites généralisées très graves.

Un médecin allemand, Tändler (1), a observé un cas de bronchite grave, produite par le dégagement d'acide hypoazotique, chez un industriel qui préparait du cirage en versant de l'acide nitrique sur de la limaille de fer; les vapeurs qui se dégagèrent immédiatement de la bonbonne remplirent la salle; l'ouvrier continua à séjourner dans la pièce pendant une demi-heure, et il présenta le jour même les symptômes d'une bronchite capillaire généralisée, qui d'ailleurs se termina par la guérison. Tändler a réuni trois autres observations de bronchite grave par l'action de ces vapeurs, observations relatées par Sucquet, Charier et Desgranges. La violence des accidents lui a paru telle qu'il se demande s'il faut l'imputer seulement à la généralisation extrême de la bronchite, ou si l'on ne doit pas invoquer un véritable empoisonnement, une action spéciale du gaz sur le système nerveux par l'intermédiaire du sang directement altéré. Ces fumées sont d'autant plus dangereuses

(1) Tändler, *Zur Casuistik der durch Einathmung untersalpetersauer Dampfe hervorgerufenen Bronchiten.* (*Arch. f. Heilkunde*, T. XIX, p. 551, et *Revue d'hygiène*, 1879, p. 164.)

qu'elles ne provoquent pas immédiatement la toux comme celles d'acide sulfureux ; les observations qui précédent sont une preuve de son action insidieuse. Dans les chambres de plomb qui servent à la fabrication de l'acide sulfurique, il se dégage parfois des torrents de fumées rutilantes au moment où les ouvriers y jettent, pour les laver, de l'eau sur les cristaux d'acide nitro-sulfurique qui se forment dans ces chambres. Les ouvriers employés dans ces usines présentent souvent des inflammations graves et suraiguës de la muqueuse respiratoire, ayant une telle origine.

Ces fumigations altèrent promptement les tissus, les métaux; leur action est par conséquent très énergique sur les miasmes, les poussières suspectes, les composés organiques en décomposition : malheureusement, cette causticité même restreint les conditions d'emploi de l'acide. O. Réveil, dans son mémoire sur les désinfectants, fait un grand éloge de cet agent; mais il nous semble qu'il en parle plus en chimiste qu'en praticien, et qu'il n'a pas assez tenu compte des difficultés et des dangers que présente cette opération ; elle doit être réservée pour les locaux entièrement vides, et dont le matériel a été enlevé.

Il est évident que la pratique usitée de nos jours n'est en rien comparable avec celle de Smith; nous avons vu que ce dernier faisait ses fumigations *nitreuses*, pendant que les malades restaient couchés dans leur lit, et cependant il n'observait ni accident, ni malaise chez les individus soumis à ces inhalations. Il évitait au plus haut point la formation d'acide hypoazotique; en tout cas, la quantité de ce gaz était très minime. Il obtenait cependant une désinfection véritable ; peut-être produisait-il sans le savoir de l'acide nitreux (AzO^3), car il signale l'odeur agréable que dégageait l'opération, et en suivant les expériences de MM. Pabst et Girard, faites avec l'acide nitreux obtenu des cristaux des chambres de plomb, nous avons constaté une odeur aromatique, éthérée, accompagnant le dégagement

de cet acide. Il serait désirable que les expériences de Smith fussent reprises, en employant exactement les formules et les doses indiquées par le praticien anglais.

Les seules expériences récentes, à notre connaissance, sont celles du médecin américain Sternberg, en 1881. Ce médecin, dans ses études comparatives sur les divers désinfectants, a vu que 1 volume de vapeurs rutilantes dans 100 volumes d'air stérilisait le virus vaccin après 6 heures d'exposition; 1/2 volume pour 100 suffit pour rendre stérile de l'urine chargée de bactéries et pour la rendre incapable de fertiliser de l'urine de culture, mais 1/4 de volume pour 100 n'a pas de pouvoir désinfectant. Le même résultat a été exactement obtenu avec le gaz acide sulfureux. Le chlore, l'acide nitreux, l'acide sulfureux ne sont d'après lui désinfectants qu'à la dose 1 p. 100 dans l'air.

Fumigations d'acide chlorhydrique. — Ce que Guyton-Morveau considérait comme son plus beau titre de gloire et comme un immense bienfait rendu à l'humanité, ce qui lui valut en 1805 la récompense très haute d'officier de la Légion d'honneur, ce qui fut toute sa vie l'objet d'un conflit avec Smith, c'est la découverte de l'action désinfectante des fumigations acides, et en particulier d'acide muriatique simple, c'est-à-dire d'acide chlorhydrique.

Même en 1805, la confusion était telle entre deux termes en apparence semblables, que dans le procès-verbal des médecins du lazaret de Marseille, lors d'une apparition de la fièvre jaune sur plusieurs navires venant d'Espagne et d'Etrurie aux mois d'octobre et novembre 1804, il est dit qu'on fit usage du *parfum suivant la méthode de Guyton-Morveau;* or, le rapport mentionne expressément qu'il s'agissait simplement d'un mélange d'acide muriatique et d'acide sulfurique, qui ne peut dégager du chlore.

Au contraire, Desgenettes, dans un rapport communiqué à la première classe de l'Institut, le 12 messidor an XIII, dit que depuis un an il a « continué de faire dans l'hôpital

militaire de Paris, des fumigations de gaz acide muriatique oxygéné, *suivant le procédé et la méthode de M. Guyton-Morveau* » ; il est probable que Desgenettes voulait parler des fumigations de chlore, ce corps étant alors désigné sous le nom d'acide muriatique oxygéné. Nous verrons un peu plus loin comment la ressemblance apparente de ces deux expressions a introduit une confusion que Guyton-Morveau a en quelque sorte acceptée et que l'opinion publique a consacrée.

Les premiers travaux de Guyton-Morveau portèrent sur l'emploi des fumigations acides comme agents désinfectants. Guyton partait d'une idée théorique : il pensait que les vapeurs très expansibles de l'*acide chlorhydrique* pouvaient saisir l'ammoniaque, qu'il considérait comme le véhicule des miasmes odorants, et les abandonner ainsi à leur propre pesanteur. Les fumées blanches que l'acide chorhydrique forme dès que l'on débouche au voisinage un flacon d'ammoniaque, lui avaient sans doute inspiré cette théorie. C'est en 1773 qu'il fit la première application publique et solennelle de son procédé.

Les caves sépulcrales de la principale église de Dijon (Saint-Étienne), se trouvant remplies à la suite de l'hiver de 1773 qui n'avait pas permis d'ouvrir la terre gelée des cimetières, l'infection de ces souterrains puis de l'église devint insupportable. On avait *tout* essayé sans succès. Le 6 mars 1773, il fit verser deux livres d'acide sulfurique concentré sur 6 livres de sel marin ; un réchaud plein de cendres chaudes devait échauffer peu à peu le bocal contenant le mélange. Le lendemain, on ouvrit les locaux, où il n'y avait plus vestige de mauvaise odeur. L'année suivante, il désinfecta de même et avec succès l'hôpital de Dijon, où régnait le typhus ; Vicq d'Azyr fit purifier de la sorte les étables des villages que ravageait une épizootie presque générale dans le midi de la France. La fumigation guytonienne par le sel marin et l'huile de vitriol, fut una-

nimement conseillée par l'Académie des sciences, les États du Languedoc, le Conseil de santé des armées et de la flotte, de 1780 à 1805.

Le procédé employé par Guyton-Morveau pour désinfecter les vaisseaux ouverts à l'aide de l'acide muriatique ordinaire (fumigations d'acide chlorhydrique) est le suivant : Pour une capacité de 350 mètres cubes, il emploie les doses ci-dessous :

Sel marin	200 grammes.
Acide sulfurique à 60° Baumé. . . .	240 —

Si on veut obtenir un dégagement successif de vapeur, on affaiblit l'acide sulfurique en l'étendant d'un volume égal d'eau, et l'on ne verse ce mélange que peu à peu, par intervalles. Au lazaret de Marseille, on plaçait dans des capsules de l'acide chlorhydrique au lieu de sel, et l'on y versait de l'acide sulfurique. Pour un navire de 100 à 200 tonneaux, on employait 360 grammes d'acide chlorhydrique et 180 grammes d'acide sulfurique ; pour un appartement de 10 mètres de côté (*sic*), la dose était : acide chlorhydrique 300 grammes, acide sulfurique 150 grammes.

« Ces doses sont pour servir dans le moment que ces appartements ou locaux sont occupés.... En cas de maladie contagieuse, il faut avant d'habiter ces lieux doubler la quantité de chaque dose, et tenir pendant trois jours consécutifs les portes et les fenêtres exactement fermées. Ces parfums, ajoute le rapport, sont administrés deux fois par jour, et pendant 8 jours, aux équipages, passagers et bâtiments de provenance suspecte. »

Guyton-Morveau vante l'expansibilité extrême des vapeurs d'acide chlorhydrique, qui pénètrent dans toutes les fissures et atteignent les parties les plus élevées des édifices, ce que ne peuvent faire les vapeurs d'acide nitrique. Il paraîtrait, d'après ses observations, que ces vapeurs chlorhydriques, complètement abandonnées aujourd'hui,

n'étaient pas aussi irritantes qu'on pourrait le croire *à priori*. Nous ne pouvons admettre cependant que les doses employées au lazaret de Marseille fussent inoffensives pour les hommes habitant les locaux.

Smith, comparant la valeur des fumigations chlorhydriques et nitriques, a tenu pendant un quart d'heure un oiseau dans un récipient de 881 pouces cubes, rempli de vapeurs chlorhydriques ; il rapporte que l'oiseau en sortit aussi agile qu'auparavant. Lui-même s'enferma avec un collaborateur dans une chambre de 36 mètres cubes, pour juger par eux-mêmes de l'impression que pouvaient faire les vapeurs de cet acide ; la dose d'acide n'est pas indiquée, mais elle devait être très forte, car les vapeurs obscurcissaient les objets, comme dans l'emploi de l'acide nitrique. Smith et son aide disent : « Nous trouvâmes ces vapeurs plus poignantes et plus irritantes que celles de l'acide nitrique. Elles nous firent un peu tousser ; mais pourtant nous n'en fûmes pas bien incommodés, et elles n'excitèrent point en nous ce sentiment de constriction et de suffocation que produit l'acide sulfureux. »

Le Conseil de santé, après trois épreuves dans divers hôpitaux, conclut (14 pluviôse, an II) « que ce procédé peut être exécuté sans inconvénient et avec le plus grand avantage dans les salles habitées par les malades. Odier, de Genève, dit bien avoir éprouvé que l'odeur du gaz muriatique est désagréable aux habitants des salles, qu'elle provoque la toux chez les malades atteints de la poitrine, ce que l'on comprend sans peine.

Ces fumigations chlorhydriques sont à tel point abandonnées et oubliées aujourd'hui, que personne ne connaît plus par expérience leur efficacité, leurs avantages, leurs inconvénients. Il serait bon de les expérimenter de nouveau, au moins pour les locaux non habités ; leur action désinfectante parait très énergique, si l'on en juge par une expérience citée par Guyton-Morveau ;

« Le Dr Cabanellas, lors de la terrible épidémie de l'Andalousie, en 1780, ayant exposé à la vapeur de l'acide muriatique simple, pendant 16 jours, des morceaux de chair très fétides, il n'y eut pas la plus légère trace d'odeur putride. »

Chlore. — Le chlore gazeux a une densité très élevée : un litre de gaz chlore pèse 3gr, 16 ; un litre d'eau, à la température de + 80° C., en peut dissoudre 3 volumes, soit 9gr,48 de chlore ; à + 17° C., il en dissout 2 volumes 42, soit 7gr,74. Pour obtenir un litre de gaz chlore, il faut traiter par l'acide chlorhydrique en excès 5 grammes au moins de bioxyde de manganèse du commerce.

Le *chlorure de chaux sec* du commerce, quand il est récemment préparé, doit marquer au moins 90 degrés chlorométriques (il en pourrait à la rigueur marquer 110), c'est-à-dire que un kilogramme de chlorure sec doit pouvoir dégager au minimum 90 litres de chlore gazeux. Dans le commerce ordinaire, le chlorure de chaux sec ne contient souvent que 80 et même 75 volumes de chlore, soit 250 grammes de chlore gazeux par kilogramme ; il est donc prudent dans la pratique des opérations de l'hygiène de ne compter que sur ce dernier chiffre.

Le Codex désigne sous le nom de *chlorure de chaux liquide* une solution qui se prépare d'après la formule suivante :

Chlorure de chaux sec.	100 grammes.
Eau	4,500 —

Le *chlorure de soude* ou d'oxyde de sodium, hypochlorite de soude, ou liqueur de Labarraque, contient également deux fois son volume de chlore gazeux et marque 200 degrés chlorométriques.

L'*eau de Javelle*, ou hypochlorite de potasse, est une solution incolore, parfois colorée en rose avec du caméléon minéral pour lui donner l'aspect commercial. Elle contient

très souvent de l'hypochlorite de soude et un excès de carbonate de potasse. L'eau de javelle forte du commerce marque 18 degrés à l'aréomètre de Baumé. Bien qu'elle soit plus spécialement réservée pour le blanchiment des étoffes, elle peut avantageusement être employée comme désinfectant. L'instruction du préfet de police, en date du 23 novembre 1853, concernant les moyens d'assurer la salubrité des habitations, recommande l'emploi de l'eau de Javelle étendue dans 100 fois son poids d'eau, pour laver les tuyaux des eaux ménagères, les parties dallées ou pavées, les cours, les escaliers. L'emploi du chlorure de chaux (hypochlorite), dit-elle, aurait l'inconvénient de laisser à la longue un sel hygroscopique (chlorure de calcium), qui entretiendrait une humidité permanente, contraire à la salubrité.

Les travaux modernes permettent de se rendre compte de l'action désinfectante du chlore : il décompose l'hydrogène sulfuré, l'hydrogène phosphoré, l'ammoniaque et les matières organiques volatiles, en s'emparant de leur hydrogène; l'acide chlorhydrique, qui résulte de la combinaison du chlore et de l'hydrogène, peut aussi neutraliser une certaine quantité d'ammoniaque; enfin, le chlore étant volatil se répand dans toutes les parties de l'atmosphère, et va pour ainsi dire à la rencontre des gaz méphitiques. Quand on introduit du chlore dans une éprouvette contenant de l'hydrogène sulfuré, le volume du mélange diminue, et les parois intérieures se recouvrent de soufre; cette faculté déshydrogénante du chlore explique très bien son application à la désinfection de l'air souillé par les produits de la décomposition putride, puisque celle-ci s'accompagne presque inévitablement de formation d'hydrogène sulfuré.

De même, la propriété du chlore de blanchir et de décolorer les tissus ou les objets, s'explique par la tendance du chlore à soustraire à ces corps l'hydrogène qui entre dans

leur composition. C'est de la même façon, c'est en les décomposant par la soustraction de leur hydrogène, c'est en les détruisant, que le chlore désinfecte ; il est vraisemblable qu'il détruit réellement les miasmes ; malheureusement, nous ne savons pas bien quelle est la constitution chimique de ces miasmes.

L'action du chlore est double : le chlore se combine avec l'hydrogène et forme des produits nouveaux, presque certainement inoffensifs ; d'autre part, l'oxygène, devenu libre par la décomposition de l'eau, se dégage à l'état naissant, et a sous cet état une activité, un pouvoir oxydant qui contribue pour sa part à la destruction de la matière suspecte. Lors de l'emploi des hypochlorites, l'acide hypochloreux n'est mis que peu à peu en liberté, par l'action de l'acide carbonique de l'air ; il se fixe donc sur la soude une certaine quantité d'acide carbonique, et cette dernière source d'altération de l'air confiné tend aussi à diminuer par l'emploi des hypochlorites.

La présence de l'acide carbonique dans l'air est indispensable pour provoquer le dégagement du chlore contenu dans les chlorures, et assure l'action désinfectante de ceux-ci. D'Arcet et Gaultier de Claubry ont fait voir qu'en faisant passer de l'air putride, privé par les alcalis caustiques d'acide carbonique, à travers du chlorure de chaux sec, cet air n'était pas désinfecté ; dès qu'on supprime le flacon laveur, l'acide carbonique passe, décompose l'acide hypochloreux et la désinfection a lieu.

Dans les locaux habités, cette action lente et continue de l'acide carbonique assure un dégagement insensible, continu et supportable de chlore. C'est là un des avantages du chlorure de chaux, dont l'odeur est moins vive, moins suffocante, et dont le transport à l'état pulvérulent est beaucoup plus facile que celui des acides nécessaires aux fumigations directes de chlore.

Dans les expériences comparatives faites par M. Fer-

mond sur les latrines de la Salpêtrière en 1858, on employait par jour 3 kilogrammes de chlorure de chaux sec, délayés dans environ 10 seaux d'eau; ce lait de chaux était projeté dans les fosses de manière à humecter la plus grande partie possible de leurs surfaces intérieures; l'opération fut continuée chaque jour pendant un mois. Dans les premiers jours, au moment où l'on jetait le liquide dans la fosse ou sur le sol et les parois des cabinets, il se développait d'épais nuages blanchâtres, dus à la formation d'une abondante quantité de chlorhydrate d'ammoniaque ; ces vapeurs cessaient de se former au bout de quelques jours, alors que l'excès d'ammoniaque avait disparu, infiltré dans l'épaisseur des murailles, des matériaux poreux, ou accumulé dans la fosse.

Cette réaction se produit souvent, il est nécessaire d'en donner l'explication. Le chlore ne se combine pas directement avec l'ammoniaque; mais celle-ci est en partie décomposée par le chlore en hydrogène et en azote. Le premier de ces corps se combine avec le chlore pour faire de l'acide chlorhydrique, lequel à son tour s'unit avec l'ammoniaque pour constituer le sel ammoniac ou chlorhydrate de cette base. Une certaine quantité d'azote reste libre, mais ce gaz est sans odeur.

Le chlore, par cela même qu'il décompose rapidement les sels d'ammoniaque, détruit ou altère les engrais; cette action est très manifeste quand on verse sur les fumiers du chlorure de chaux ou une base alcaline; il se développe en même temps un gaz très âcre. Les chlorures ne doivent donc pas être employés, quand on veut ménager les matières fertilisantes. En outre il y a inconvénient à mélanger le chlorure de chaux aux laits de chaux qui servent à blanchir les murailles, parce qu'il se forme alors un chlorure de calcium déliquescent.

Liebig (1) a prétendu que l'usage fréquent du chlore dans

(1) Robert-Angus Smith, *Loco citato*, p. 49.

les hôpitaux de Paris produisait des maladies du poumon. C'est là une assertion qui étonnera sans doute beaucoup les médecins de nos hôpitaux. Il est évident que si l'on exposait des malades à des vapeurs abondantes de chlore, on verrait survenir des bronchites aiguës, très profondes, d'un caractère dangereux. Ce n'est pas dans les salles occupées des hôpitaux que ce danger est à craindre. Mais quand on procède à une désinfection énergique par des torrents de chlore, dans un navire, une salle où a sévi une épidémie, il faut empêcher les employés de séjourner dans ces locaux pendant l'opération ; la suffocation et la toux provoquées par ces vapeurs rendent d'ailleurs le plus souvent cette recommandation inutile.

Angus Smith dit au contraire avoir souvent remarqué l'apparence florissante des personnes employées aux travaux de blanchiment par le chlore ; c'est à la pureté extrême de l'air, à la destruction constante de toute matière organique qui pourrait le souiller, que l'auteur anglais attribue ce bénéfice. Il est vrai qu'Angus Smith retrouve ce caractère de santé exubérante dans les papeteries, jusque chez les trieurs des chiffons non encore désinfectés par le chlore ! « les bouchers, dit-il, et les brasseurs n'ont même pas cette ampleur de formes et cet air de prospérité. » Si le fait est général dans les papeteries anglaises, il est difficile d'invoquer ici l'action bienfaisante du chlore, et il ne semble pas que le même résultat soit obtenu dans les ateliers français.

De nos jours, on désigne fréquemment sous le nom de fumigation guytonienne la désinfection par le dégagement du chlore gazeux. Nous avons déjà dit que la méthode de désinfection qui a valu à Guyton-Morveau sa réputation et sa fortune, consistait dans l'emploi des fumigations d'acide chlorhydrique. A l'époque où Guyton fit ses premiers essais dans l'église Saint-Étienne de Dijon, en 1773, le chlore n'était par encore connu ; ce n'est qu'en

1774 qu'il fut découvert par Scheele, qui lui donnait le nom d'acide muriatique déphlogistiqué : au contraire, Lavoisier, Bertholet et les partisans de la théorie antiphlogistique désignaient ce nouveau corps sous le nom d'acide muriatique oxygéné. C'est beaucoup plus tard, au commencement du siècle, que Humphry Davy et Gay-Lussac reconnurent la véritable nature du chlore, et lui donnèrent le nom qui lui est resté.

Guyton-Morveau se contentait donc de faire depuis 24 ans des fumigations d'acide muriatique *simple* (acide chlorhydrique), à l'aide d'un mélange de chlorure de sodium et d'acide sulfurique, mais sans aucune addition d'oxyde de manganèse, lorsqu'il trouva, dans un ouvrage du Dr Rollo sur le diabète, publié à Londres en 1797, la description d'un procédé découvert et employé par Cruickshank. Lui-même le dit à la page 122 de son *Traité des désinfectants :* « Pour mettre en action l'acide muriatique oxygéné, à la manière de M. Cruickshank, ci-devant décrite... » Or, l'acide *muriatique oxygéné*, c'est le chlore, et le procédé de l'auteur anglais est celui qui est employé actuellement encore dans tous les laboratoires de chimie pour obtenir ce gaz. Voici le procédé indiqué par Cruickshank en 1797 : « On mêle exactement deux « parties de sel commun et une partie de manganèse cris- « tallisé réduit en poudre; on met dans une capsule 2 on- « ces de ce mélange, une once d'eau, puis on y verse une « demi-once d'acide sulfurique concentré, ce qui se fait « en différentes fois... Une de ces capsules suffit pour « une salle de 5 ou 6 lits. »

Guyton-Morveau ne fait pas, dans la 2e édition de son livre publiée en 1805, grande différence entre les fumigations d'acide muriatique (ou chlorhydrique) et celles d'acide muriatique oxygéné (ou chlore); il paraît les confondre, et ce n'est que plus tard qu'il donne la préférence aux secondes. Il ne doute pas d'ailleurs que Cruickshank

n'ait apporté qu'une modification accessoire à sa propre découverte, et il ne semble pas croire que l'auteur anglais puisse revendiquer pour lui la découverte de la désinfection par le chlore.

Un grand nombre d'ouvrages modernes continuent à entretenir cette confusion regrettable entre les fumigations de chlore et celles d'acide chlorhydrique. On dit généralement que Vicq d'Azir a employé les fumigations de chlore contre les épidémies de typhus contagieux du bétail qui ravagèrent le midi de la France en 1774 et en 1775. Le résultat de ces expériences avait été mauvais, il considérait les vapeurs employées comme un moyen très accessoire et bien inférieur à d'autres procédés de désinfection, notamment aux lavages à l'eau bouillante (1). M. Reynal cite ses expériences comme preuve de l'inefficacité du chlore ; il dit que Vicq d'Azir exposait les linges imprégnés de virus aux vapeurs d'acide muriatique oxygéné, *dégagé du sel de cuisine par l'acide sulfurique ;* le virus, après cette exposition, était inoculable et produisait le typhus contagieux, comme avant la désinfection (2). Mais il est évident que l'acide sulfurique et le sel de cuisine, en l'absence d'oxyde de manganèse, ne pouvaient dégager du chlore ; il ne se produisait que des vapeurs d'acide chlorhydrique. Nous pourrions citer beaucoup d'autres exemples de cette confusion.

Au surplus, voici la formule définitive proposée par Guyton-Morveau (*Traité*, 1805, p. 381) pour les fumigations de chlore ; les doses suivantes sont calculées par lui pour une capacité de 350 mètres cubes :

Sel commun.....	300	grammes.
Oxyde de manganèse pulvérisé.....	60	—
Acide sulfurique à 66° Baumé	240	—

(1) Vicq d'Azir, *Avis aux habitants des campagnes, août* 1775. — *Exposé des moyens préservatifs et curatifs*, etc., 1775.

(2) Reynal, Désinfectants. (*Dictionnaire de médecine et de chirurgie vétérinaire de Bouley.*)

« Ayant mélangé sans trituration le sel et l'oxyde de manganèse, on les mettra dans un vase de verre ou de poterie dure : le vase placé au milieu de la pièce, on y versera, en une seule fois, l'acide sulfurique qu'il faut tenir pour cela dans un flacon à large goulot, ou encore mieux dans un gobelet, afin que le jet n'en soit pas ralenti, et qu'on puisse s'éloigner avant d'être incommodé par la vapeur. Les portes et fenêtres seront tenues fermées pendant 7 à 8 heures ; puis, on les ouvrira, et l'on pourra alors y entrer sans éprouver la moindre incommodité. »

Dès 1787, Hallé et Fourcroy (*Annales de chimie*, XXVIII, p. 269) avaient employé les compresses d'eau chlorée sur une femme attaquée d'un large cancer de la mamelle; ils avaient obtenu la disparition de l'odeur, un aspect meilleur de la plaie.

Un médecin français, Dizé, a réclamé contre Cruickshank la priorité de l'emploi des fumigations de chlore : Dizé prétendait s'en être servi pour faire cesser une épizootie qui, en 1773 et 1775, envahit une grande partie du Béarn (1).

Masuyer, professeur à l'école de médecine de Strasbourg, est un des premiers qui ait songé à employer le chlorure de chaux à la désinfection de l'air, de préférence au chlore gazeux. Ses expériences datent de 1807.

L'eau de Javelle ou hypochlorite de potasse a été employée à l'armée du Rhin, par Percy en 1793, en applications désinfectantes contre la pourriture d'hôpital.

En 1815, une épidémie désolait une partie de la Hollande. Thénard en fit cesser les ravages en faisant répandre sur le sol des habitations et laver la surface du corps avec des solutions faibles de chlore ou de chlorures.

Il faut en rabattre un peu des éloges excessifs donnés au chlore par Guyton de Morveau, et des succès qu'il attri-

(1) *Journal de chimie médicale*, 1849, p. 540.

bue à ces fumigations pour éteindre les épidémies de maladies contagieuses.

Déjà Nysten, en 1804, avait démontré par une série d'observations que les fumigations de chlore avaient complètement échoué, et n'avaient en rien arrêté ou suspendu les épidémies de la fièvre jaune, à Malaga et à Carthagène. Les épidémies de typhus qui sévirent en 1813, 1814 et 1821 dans les hôpitaux de l'Yonne et de la Côte-d'Or, n'auraient pas, suivant le même auteur, été modifiées par ces fumigations.

M. Verheyen rapporte que pendant l'épizootie de typhus qui, en 1826, ravagea les colonies militaires du gouvernement de Novogorod, Jessen n'a pu parvenir, avec les fumigations de chlore, à purifier les étables. Le même auteur, dans une communication inédite à M. Reynal, assure également que le chlore a échoué contre le virus de la péripneumonie des bêtes à cornes.

M. Bousquet dit avoir pu mêler impunément au virus vaccinal partie égale de chlorure de soude dissous dans de l'eau. Dans 15 expériences, en opérant avec des chlorures fournis par M. Labarraque ou par M. Boullay, et en augmentant graduellement la dose du chlorure de manière qu'elle finît par être égale à celle du vaccin, l'inoculation amenait des pustules de vaccine. Nous entrons déjà dans la voie expérimentale, et nous trouvons ici les expériences faites par Renauld à Alfort.

Nous citons ici textuellement M. Reynal, qui paraît reproduire lui-même le manuscrit inédit de Renault : « Dans le cours de ces expériences, M. Renault a fait agir, sur des matières virulentes solides et liquides, du chlore gazeux sec et humide et des chlorures alcalins ; l'action s'est prolongée depuis cinq minutes jusqu'à 16 heures ; ces matières ont été ensuite inoculées à des animaux sains, et elles ont agi comme si elles n'eussent pas été traitées par le chlore. »

De ces expériences, il résulte :

1° Que des chevaux inoculés avec le virus de la morve aiguë, altéré par le chlore, ont contracté la morve;

2° Que des moutons inoculés avec du sang provenant d'animaux morts du charbon et altéré par le chlore et les chlorures, ont succombé au sang de rate ;

3° Que des moutons inoculés avec du virus claveleux, à parties égales de liqueur de Labarraque marquant 2 degrés 1/2 au chloromètre, ont contracté la clavelée ;

4° Que, dans l'épizootie éminemment contagieuse des gallinacées (choléra des poules), le chlore, à l'état de gaz sec, de gaz humide et de chlorure, n'a pas détruit l'élément virulent.

Nous ne croyons pas possible cependant d'accepter la conclusion suivante que M. Reynal tire des expériences qui précèdent : « Ces faits, dit M. Reynal, établissent de la manière la plus évidente que le chlore et les chlorures alcalins ne possèdent pas la propriété de détruire les virus; leur action se borne à décomposer les matières animales, et à éteindre les sources de l'infection. » Sans doute, il faut rendre à Renault la justice d'avoir ouvert la voie à l'étude expérimentale des désinfectants, en prenant pour base la persistance de l'inoculabilité du virus soumis aux agents réputés désinfectants ; mais, pour nous au moins, qui ne pouvons lire dans l'original son important mémoire inédit, ces expériences sont incomplètes et laissent prise à la critique. Quel volume ou quel poids de gaz chlore, de chlorure, a été mis en contact avec le virus? A quel degré de dilution, sous quelle forme était ce virus? Combien de temps a duré le contact? Il s'agit ici évidemment d'une question de dose, car il est difficile de croire qu'un virus quelconque puisse résister à l'action prolongée d'une dose très concentrée d'un corps aussi actif que le chlore, alors surtout que nous voyons les tissus être détruits et tomber en écailles après des expériences de désinfection poussées trop loin.

Nous trouvons heureusement, dans des travaux récents, des expériences plus rigoureuses qui restituent au chlore la valeur relative au moins qu'il mérite. La vérité se trouve entre l'optimisme de Guyton-Morveau et le pessimisme de MM. Renault et Reynal, et nous verrons que le chlore ne mérite vraiment « ni cet excès d'honneur ni cette indignité ».

Déjà Gerlach avait admis les propriétés neutralisantes du chlore contre le virus morveux. M. Peuch, professeur de police sanitaire à l'École vétérinaire de Toulouse, a repris récemment cette question; il l'a résolue d'une façon positive par des recherches assez rigoureuses (1). Dans un ballon où se dégageaient des vapeurs de chlore, on suspendit une capsule contenant du jetage morveux. Au bout d'un quart d'heure, le virus fut recueilli et inoculé à une ânesse; les plaies d'inoculation se cicatrisèrent et aucun symptôme de morve ne se manifesta. Comparativement, on inocula à une chienne du virus de même provenance qui n'avait pas été désinfecté : les plaies d'inoculation s'enflammèrent, les ganglions sous-glossiens se tuméfièrent; la chienne devint manifestement morveuse, et ce qui le prouve, c'est que le pus provenant de sa plaie d'inoculation, transporté sur une nouvelle ânesse, transmit la morve à ce dernier animal.

Nous ne méconnaissons assurément pas la valeur des expériences de M. Peuch, mais quand on en lit le détail dans le mémoire original publié dans le *Lyon médical*, on voit qu'on leur a donné une signification exagérée. On en peut simplement conclure, selon nous, que les vapeurs de chlore sont capables de détruire la virulence du liquide morveux; mais le fait important, au point de vue de la pratique, est la question de dose. Or, la dose, dans l'expérience citée, est vraiment exagérée, et à moins de mettre

(1) Peuch, *Note sur l'action antivirulente du chlore et des hypochlorites alcalins.* (*Lyon médical*, 5 octobre 1879, p. 154.)

en doute l'action chimique du chlore sur les matières organiques, il était impossible que le virus ne fût pas détruit. Voici le texte même du mémoire de M. Peuch :

« Dans un ballon de la capacité de deux litres, j'ai mis 50 grammes de peroxyde de manganèse et versé par-dessus 150 grammes d'acide chlorhydrique ; ce mélange a été agité, puis chauffé légèrement, et le dégagement de chlore est devenu bien manifeste. J'ai introduit alors dans ce ballon une très petite capsule de porcelaine.... aux deux tiers remplie de jetage morveux. J'ai laissé le chlore agir pendant un quart d'heure. Au bout de ce temps, le jetage morveux.... était transformé en une sorte de magma épais et blanchâtre.... qui fut, séance tenante, inoculé à une ânesse de dix mois, assez vigoureuse, mais épileptique. »

Nous reconnaissons, avec M. Peuch, qu'en un quart d'heure tout le peroxyde de manganèse n'avait pas décomposé l'acide chlorhydrique, mais il n'est pas moins vrai que 30 grammes d'oxyde de manganèse dans une capacité de 2 litres, correspondent à 750 kilogrammes d'oxyde et 3,750 kilogrammes d'acide chlorhydrique pour une chambre moyenne, d'une capacité de 50 mètres cubes ! Quelle conclusion pratique peut-on tirer d'une telle expérience qui, reproduite dans la plupart des journaux et des livres sans les commentaires indispensables, est certainement capable d'égarer l'opinion publique ? On a déjà trop de tendance à accorder au chlore une valeur exagérée comme destructeur des virus, et il y a de graves inconvénients à entretenir la sécurité trompeuse que donne l'emploi de cet agent à des doses souvent minuscules.

M. Peuch a fait une seconde expérience : il a mélangé 5 centimètres cubes de jetage morveux frais et 50 grammes d'une solution chlorurée au dixième, c'est-à-dire contenant 45 grammes d'eau et 5 grammes de chlorure de chaux sec à 90 degrés chlorométriques ; il a laissé agir pendant

une demi-heure, en agitant à plusieurs reprises. L'animal inoculé avec ce mélange n'a nullement été incommodé. L'expérience est faite dans de meilleures conditions ; il n'en faudrait conclure que ceci, à savoir : qu'en délayant 1 kilogramme de chlorure de chaux sec dans 9 litres d'eau simple, on obtient un mélange avec lequel on peut laver avec grand profit et désinfecter les mangeoires, rateliers, stalles d'écuries, etc., souillés par le jetage morveux.... frais.

Bousquet avait anciennement expérimenté l'action du chlore sur le vaccin ; il était arrivé à des résultats négatifs. Il avait employé du chlorure d'oxyde de sodium fourni par Labarraque et par Boullay, en augmentant graduellement la dose du chlorure jusqu'à avoir parties égales de vaccin et de liquide ; dans 15 expériences, le vaccin lui avait semblé conserver toutes ses propriétés, et il en concluait que le chlore n'a sur ce virus aucune action neutralisante. Mais plus tard, en 1848, il reconnut avec une grande sincérité qu'il avait mal vu.

« Lorsque je commençai mes expériences, dit-il, j'y mettais trop de précipitation ; plus tard, je me ravisai. Je portai le vaccin et le chlorure sur une plaque de verre, je les agitai longuement avec la pointe de la lancette, afin de leur donner le temps d'agir l'un sur l'autre ; l'expérience (l'inoculation) ainsi faite ne m'ayant donné aucun résultat, je conclus avec la même franchise et avec plus de raison que les chlorures décomposent, neutralisent le vaccin. » Nous allons voir que des recherches récentes et rigoureuses confirment cette dernière opinion.

Le Dr John Dougall déposait sur une plaque de verre un mélange à parties égales de vaccin et de glycérine neutre ; il laissait la plaque pendant trente-six heures sous une cloche de verre, où du chlorure de chaux, placé dans une soucoupe, dégageait des vapeurs abondantes de chlore. Dougall s'assura que le mélange vaccinal prenait rapidement une réaction acide, et que l'inoculation était stérile, comme

toutes les fois que le vaccin, sous l'influence de tout autre agent, devenait acide.

Le Dr Baxter a repris récemment ces recherches. Dans des tubes capillaires gradués, il recueille une quantité déterminée d'un même vaccin liquide ; il mêle celui-ci soit à son volume d'une solution chlorée exactement titrée, soit à son volume d'une solution salée (NaCl à 0,5 p. 100). Sur le même enfant, il fait au bras droit 3 piqûres avec le vaccin dilué dans l'eau simplement salée, à l'autre bras 3 piqûres avec le vaccin désinfecté et conservé pendant quelques heures dans des tubes à vaccin scellés à la lampe. Les détails très minutieux du mélange des liquides et de la préparation des tubes sont longuement décrits dans le mémoire.

Voici ce que Baxter a observé :

Il n'y a pas de différence dans les résultats obtenus avec les deux vaccins, tant que la lymphe reste alcaline et tant que la proportion du chlore libre dissous dans le liquide inoculé ne dépasse pas 0gr,140 pour 100 ; sur huit enfants, vingt-quatre piqûres avec le vaccin dilué donnent vingt et une vésicules, tandis que sur l'autre bras, les vingt-quatre piqûres avec le vaccin désinfecté ne donnent que dix-sept vésicules ; la différence est insignifiante, et l'on peut dire que le vaccin a conservé son activité. Au contraire, quand on élève la proportion du gaz chlore à 0gr,163 pour 100 volumes du liquide inoculé, aucune des 3 piqûres ne donne de vésicule, tandis que sur l'autre bras, les 3 piqûres avec le vaccin dilué donnent trois vésicules.

De plus, avec cette proportion de chlore, la lymphe vaccinale devient manifestement acide, et ce caractère est décisif pour Baxter comme pour Dougall. On voit donc que pour neutraliser *sûrement* le vaccin, il faudrait que la proportion de chlore dissous dans le mélange total fût au moins de 0,20 pour 100 ou 2 grammes pour 1,000. Ajoutons,

comme terme de comparaison, que la liqueur de Labarraque pure contient au moins 2 volumes ou 6 grammes de chlore par litre ; il suffirait donc, pour neutraliser le vaccin, d'une solution au tiers de cette liqueur.

Ces résultats ne diffèrent pas très sensiblement de ceux qui ont été obtenus, il y a quelques années, par le docteur Mecklemburg ; toutefois ce dernier indique, pour neutraliser le vaccin, une proportion de chlore un peu plus forte. Après avoir soumis, sous une cloche en verre, pendant plusieurs heures à des vapeurs saturées de chlore, un mélange à parties égales de vaccin et de glycérine, il trouva que les inoculations réussissaient parfaitement. En mêlant à parties égales du vaccin pur et l'*aqua oxymuriatica* de la pharmacopée de Berlin (solution de chlore à 4 grammes p. 1,000), les vésicules se développaient encore normalement. Mecklemburg n'indique pas aussi minutieusement que Baxter les conditions matérielles de ses expériences, de sorte que nous ne pensons pas que les premières infirment les secondes. De son côté, Hoffmann (1), directeur de l'Institut vaccinal de Berlin, a plus récemment confirmé les résultats obtenus par Baxter.

Mais si l'on étudie l'action du chlore sur le vaccin, ce n'est pas assurément dans la pensée de l'utiliser pour détruire ce précieux virus. On suppose assez justement que, de l'action d'un agent désinfectant sur le vaccin, on peut induire son action sur le virus varioleux. Or, dans une salle ou dans des effets d'habillements souillés par des varioleux, ce virus ne se rencontre guère que sous forme de particules desséchées qui pourraient être moins facilement impressionnées par le chlore.

Baxter a fort bien compris la valeur de cet argument, et il a expérimenté l'action de cet agent sur du vaccin parfaitement desséché. Voici comment il a opéré :

(1) Hoffmann, *Der Preussische Impf-Institut.* (*Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin,* avril 1878, et *Revue de Hayem*, 15 avril 1879, p. 511.

Une solution aqueuse saturée de chlore remplissait le tiers d'une bouteille à large ouverture ; à la face inférieure du bouchon de liège, on fixait les petites aiguilles d'ivoire qui servent le plus souvent en Angleterre à conserver le vaccin et à l'inoculer. La pointe d'ivoire chargée de vaccin desséché restait plongée, pendant un temps variable, dans cette atmosphère saturée de chlore ; on la retirait ensuite du flacon en la laissant encore au repos, et ce n'est que deux ou trois jours plus tard qu'on s'en servait pour faire trois piqûres à un bras ; comparativement on piquait l'autre bras avec des aiguilles chargées du même vaccin, mais non désinfectées. On opérait de la même façon pour l'acide phénique et l'acide sulfureux.

ACTION DES VAPEURS DE CHLORE SUR LE VACCIN DESSÉCHÉ.

Durée de l'exposition.	Nombre de vésicules obtenues avec les aiguilles vierges.	Nombre de vésicules obtenues sur l'autre bras avec les aiguilles désinfectées.
5 minutes.	3 sur 3 piq.	1 sur 3 piq.
10 —	3 —	1 —
15 —	3 —	2 —
30 —	2 —	0 —
30 —	3 —	0 —

L'on voit qu'à part une seule exception, les trois piqûres faites sur le bras de chaque enfant avec les aiguilles vierges ont produit trois vésicules, tandis que dans la plupart des cas les trois piqûres faites à l'autre bras de chaque enfant avec le vaccin soumis aux vapeurs de chlore n'ont donné qu'une ou deux vésicules, ou même rien. En outre, les premières étaient larges, volumineuses, tandis que les rares vésicules obtenues avec le vaccin neutralisé étaient très petites, comme avortées.

L'on peut reprocher à ces recherches, comme à celles de M. Peuch, de ne pas avoir dosé les quantités relatives de chlore et de vaccin ; ce reproche n'est plus applicable aux résultats qui suivent.

Le Dr G.-M. Sternberg (1), à la suite d'expériences parfaitement conduites et faites à l'instigation du Conseil national sanitaire de Washington, est arrivé à la conclusion suivante :

En exposant pendant six heures ou plus, des plaques d'ivoire chargées de vaccin desséché, dans une atmosphère contenant au moins 1 volume pour cent de gaz chlore, le vaccin cesse d'être inoculable. Sternberg ajoute, d'après d'autres expériences, que cette dose de 1 pour 100 dans l'air assure également la désinfection par les gaz acide sulfureux et acide hypoazotique. N'oublions pas que cette proportion est déjà très considérable, puisqu'elle correspond, pour une chambre de 50 mètres cubes, à plus de 5 kilogrammes de chlorure de chaux sec à 90 degrés chlorométriques, dont on ferait dégager *tout* le chlore, ce qui est d'une réalisation fort difficile en pratique.

M. Baxter a étudié la résistance du virus septicémique à l'action du chlore. Tandis que la sérosité septique, provenant du péritoine d'un cobaye, amenait la mort de l'animal en 48 heures, la même quantité du même liquide additionnée de solution aqueuse de chlore ne troubla en rien la santé de deux animaux de même sorte. Dans un des cas, la proportion de gaz chlore dans le mélange total était de 0gr,07815 pour 100 ; dans le second cas, cette proportion était de 0gr,1563 pour 100.

L'action du chlore paraît ici un peu plus puissante que sur le vaccin. Il est regrettable que ces expériences ne soient pas plus nombreuses, qu'elles n'aient pas été contrôlées par d'autres observateurs, et qu'elles ne fassent pas connaître à quel degré de dilution s'arrête le pouvoir neutralisant du chlore. Nous n'avons trouvé sur ce

(1) Sternberg, *Experiments designed to test the value of certain gazeous and volatile disinfectants.* (*National Board of Health Bulletin* (Washington), 1880, t. Ier, p. 219, et 1881, p. 21. — *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1880, p. 810.)

sujet qu'une indication très incomplète, dans un mémoire du Dr Burdon-Sanderson :

« Je ne veux dire qu'un mot d'expériences faites avec les antiseptiques par Anders. Il prit un fluide dont la propriété septique avait été reconnue ; il y ajouta de l'acide salicylique en quantité suffisante pour agir comme germicide, et trouva que malgré cela le virus était resté aussi actif qu'avant. *Le même résultat fut obtenu avec le chlore.* »

Nous n'avons pu réussir à nous procurer le texte même des expériences d'Anders (1).

Iode et brome. — Dans ses *Recherches relatives à l'action des substances antiseptiques sur le virus de la septicémie*, M. Davaine (2) n'hésite pas à déclarer que l'iode est le plus puissant des antiseptiques, ce mot étant pris ici dans un sens très général. Cette appréciation, venant d'un observateur aussi rigoureux, justifie l'importance que des expérimentateurs déjà anciens avaient attribuée à l'iode comme agent de désinfection.

Boinet, dans son *Traité d'iodothérapie*, avait dès 1840 consacré un chapitre à cette action topique de l'iode. Sans doute Boinet avait le tort de confondre les propriétés désinfectantes d'une substance médicamenteuse avec son action cicatrisante, excitante sur les bourgeons charnus ; c'est, dit-il, parce que l'iode est un modificateur puissant et prompt des plaies de mauvaise nature, qu'il est un excellent désinfectant. Velpeau, dans la grande discussion qui eut lieu en 1859-60, à l'Académie de médecine, affirmait que depuis

(1) Anders (Ernst), *Experimentelle Beiträge zur Kentniss der causalen Momente putrider Intoxication.* Dorpat, 1876, Dissertation inaugurale.

(2) Davaine, *Recherches relatives à l'action des substances antiseptiques sur le virus de la septicémie.* (*Gazette médicale* 1874, p. 44. *Note lue à la Société de biologie*, 10 janvier 1874.)

30 ans l'usage de la teinture d'iode pour modifier et assainir les plaies était généralement adopté.

En 1852 (*Union médicale*, p. 463 et 745), Magendie avait observé que les solutions iodées avaient la propriété de conserver les matières animales ; il garda pendant très longtemps un fragment de rate dans de l'eau iodée, sans aucune trace de putréfaction, et proposa l'emploi de ce liquide pour conserver les pièces anatomiques.

M. Duroy a présenté en 1854 à l'Académie de médecine le résultat de ses expériences sur l'action désinfectante de l'iode ; du lait, du gluten, du sang, de l'albumine furent placés dans des flacons et arrosés chaque jour avec un peu d'eau pour en entretenir l'humidité. Dans la moitié des flacons, on ajouta un peu d'iode ; les flacons ne contenant pas d'iode exhalaient au bout de peu de jours une odeur putride, tandis que par l'addition d'iode, au bout d'un mois ces substances étaient dans un état parfait de conservation et sans aucune odeur.

Les résultats sont satisfaisants ; mais il faut remarquer que M. Duroy ajoutait 1 centigramme d'iode métallique par gramme de substance putrescible (gluten, sang, albumine, etc.) ; la dose est relativement énorme, puisque pour conserver ou désinfecter un kilogramme de viande, il faudrait 10 grammes d'iode métallique. Il ne faudrait donc pas juger de la valeur antiseptique ou neutralisante de l'iode par ces expériences.

Selmi a montré, il y a longtemps, que la solution aqueuse de tartre stibié a la propriété de dissoudre une quantité notable d'iode : 6 parties d'émétique et 37 parties d'eau dissolvent $4^{gr},12$ d'iode. M. Boinet (1) a employé ces mélanges, afin d'écarter toute action de l'alcool dans ses expériences sur la valeur antiputride des solutions iodées et bromées. Il a même trouvé que la solution d'émétique

(1) Boinet, *Des désinfectants et de leurs applications à la thérapeutique.* (*Gazette hebdomadaire*, 1862, p. 626.)

bromée avait une action conservatrice plus énergique que la dissolution d'émétique iodée. Les liqueurs sont acides, sans doute par la formation d'acide iodhydrique et antimonique. Avec les solutions formulées plus haut, Boinet a pu conserver des préparations anatomiques à l'abri de toute fermentation, sans altération de la forme, du volume, de la structure des parties. Il a constaté en outre de la façon la plus manifeste que les mélanges iodés désinfectaient rapidement les plaies les plus infectes.

De son côté, dès 1856, guidé par les expériences de Reynoso qui détruisait les effets vénéneux du curare par le brome et l'iode, O. Réveil (1) institua une série de recherches pour savoir si le brome et l'iode détruisaient également les propriétés toxiques de certains produits morbides. Il opéra sur du pus de chancre, du vaccin, des matières en putréfaction et *toujours*, dit-il, lorsque l'expérience était bien faite, il a constaté que les propriétés toxiques ou spéciales de ces divers produits étaient détruites. Ces expériences furent faites comparativement sur l'homme pour le vaccin et le virus vénérien, et sur des animaux pour le pus et les matières en putréfaction. O. Réveil conclut de ses expériences : « que le chlore, le brome et l'iode, détruisent d'une manière certaine l'action toxique des virus, des venins et des matières en putréfaction. » Il est regrettable que Réveil n'ait pas donné le détail de ses procédés opératoires, et qu'on soit obligé de s'en rapporter à cette appréciation sommaire ; voici les seuls renseignements que contient son mémoire : « Le brome a paru agir plus énergiquement que l'iode ; mais son odeur infecte, son prix plus élevé et son action plus irritante, lui ont fait préférer l'iode, qu'il a employé sous forme de teinture. Dans toutes ces expériences, l'iode et le brome ont été administrés à très faibles doses, afin que par leur

(1) O. Réveil, *Loc. cit.* (*Archives de médecine*, janvier 1863, p. 5.)

action cautérisante ils ne pussent pas s'opposer à l'absorption. » Pour le pansement des plaies, Réveil a employé avec succès une solution contenant de 5 à 20 grammes de teinture d'iode par litre d'eau. La solution la plus faible (5 p. 1,000) appliquée en fomentations ou en injections dans des cas de gangrène de la bouche, de rétention du placenta, d'eczéma du cuir chevelu, enleva complètement l'odeur qui était infecte.

Beaucoup plus récemment, Wernitz (1) a constaté que l'action du brome sur les ferments inorganisés oscillait entre les doses de 1 p. 2,840 et de 1 p. 31,1000; pour l'iode, la dose nécessaire variait de 1 p. 1,000 à p. 24,000.

De son côté Jalan de la Croix (2) a trouvé lui aussi que l'action antiseptique du brome était plus puissante que celle de l'iode. Pour tuer les bactéries adultes dans du bouillon, il suffit de 1 de brome sur 2,550 de liquide total, tandis que pour l'iode la proportion doit être de 1 sur 2,000 ; la stérilisation des germes est obtenue avec le brome par 1 sur 336, avec l'iode par 1 sur 410.

Pour empêcher du bouillon crû abandonné à l'air libre de se peupler de bactéries, il faut 1 p. 5,600 de brome, et 1 p. 2,010 d'iode; dans les deux cas, il faut pour stériliser définitivement les germes une solution à 1 p. 850.

Jusqu'ici ces expériences ne nous ont montré que l'action antiseptique de l'iode et, à ce titre, ces observations eussent pu trouver place dans le chapitre consacré aux antiseptiques. Nous avons préféré cependant ne pas morceler cette étude, et nous croyons devoir laisser ces deux agents à la place qu'ils méritent véritablement. En effet, nous allons voir que les recherches modernes ont fait re-

(1) Iwan Wernitz, *Ueber die Wirkung der Antiseptica auf ungeformte Fermente;* Inaug. Dissert. Dorpat, 1880.

(2) Dr Nicolaï Jalan de la Croix, *Das Verhalten der Bakterien des Fleischwassers gegen einige Antiseptica.* (*Arch. f. experim. Pathologie*, 20 janv. 1881, T. XIII, p. 175 à 255.)

connaître dans l'iode un agent antivirulent dont on soupçonnait à peine la puissance. Déjà Rayer avait employé la teinture d'iode affaiblie comme agent antivirulent dans la morve (Laborde, *Gaz. méd.*, 1874).

M. Davaine, dans un premier travail (10 janvier 1874), avait étudié l'action de l'iode sur le virus charbonneux, et dans 21 expériences, le mélange de 1 partie d'iode métallique avec 12,000 parties de virus dilué rendit complètement inerte un liquide virulent dont 2 gouttes suffisaient pour tuer un cobaye.

M. Davaine a repris et complété ces recherches en 1880 (*Académie de médecine*, 27 juillet). Il mélangeait 1 centimètre cube de sang charbonneux à 1 litre d'eau pure; quelques gouttes de ce mélange, inoculées à un cobaye, amenaient rapidement et sûrement la mort. Dans ce liquide de virulence certaine, M. Davaine versait alors quelques gouttes d'une solution d'iode, représentant une quantité très exactement dosée d'iode métallique. Au bout d'une heure de contact, le nouveau mélange pouvait être impunément inoculé aux cobayes ; il ne produisait plus le charbon. Il a vu que cette neutralisation pouvait être obtenue non plus par une solution iodée à 1 p. 12,000, mais, bien par 1 p. 150,000, c'est-à-dire en dissolvant 1 centigramme d'iode métallique dans 1 litre et demi de virus charbonneux très dilué, mais encore très actif. C'est de ces expériences qu'est née l'idée d'employer contre la pustule maligne les injections sous-cutanées d'eau iodée (20 à 50 gouttes d'une solution contenant 1 gramme d'iode métallique, 2 grammes d'iodure de potassium, pour 1 litre d'eau). MM. Stanis Cézard, Raimbert, Baladoni, Rémy, Labbé, Chipault, etc., par des injections autour des pustules malignes, par des applications extérieures et l'ingestion par l'estomac et en lavements de solutions semblables, ont obtenu des succès qui semblent se confirmer.

En agissant sur du virus septicémique très dilué, mais

encore très actif, et dont l'inoculation était constamment mortelle, M. Davaine trouva en 1873 que la neutralisation complète était obtenue en diluant 1 gramme d'iode métallique dans 10 litres du liquide virulent. Il ne s'agit ici bien entendu que de l'action locale et directe de l'iode sur le virus, *in vaso*, ou à la rigueur au point qui vient d'être inoculé. Au contraire, quand on fait ingérer des solutions iodées à un sujet qui a été antérieurement inoculé, l'action préservatrice fait complètement défaut, ainsi que l'a constaté M. Colin (d'Alfort) en 1875. Mais il s'agit ici de désinfection interne, et les conditions d'expérimentation ne permettent plus de juger par là la valeur de tel ou tel désinfectant.

Il serait à désirer que les recherches de M. Davaine sur la valeur neutralisante de l'iode fussent reprises pour la plupart des virus. En 1880, nous avons essayé l'action de cet agent sur le virus du chancre mou : chez des malades du service de notre collègue et ami, M. Mathieu, des chancres dont la nature bénigne venait d'être constatée par le succès de l'auto-inoculation, furent pansés avec de la charpie imbibée de teinture d'iode ; le lendemain une nouvelle inoculation fut tentée, et réussit cette fois encore. Chez quelques autres malades dans des conditions analogues, du pus de chancrelles fut recueilli dans un verre de montre, mélangé avec une petite quantité de teinture d'iode, et inoculé le lendemain ; il n'y eut pas de succès, mais le pus recueilli dans la même séance et gardé dans un autre verre de montre sans addition d'iode resta également inerte ; de sorte qu'il n'est pas possible d'attribuer l'insuccès de l'inoculation à l'action de l'iode. Ces expériences sur le virus vénérien sont d'ailleurs difficiles et ne peuvent être tentées que très rarement ; il n'est donc pas étonnant qu'elles n'aient pas encore donné un résultat positif.

Oxygène. — L'oxygène est le comburant par excellence; comme le feu, il brûle et purifie la matière organique; cette action est d'autant plus marquée, que la proportion d'oxygène est plus grande ou que son renouvellement est plus rapide, et d'autre part que le contact de l'oxygène avec la matière combustible est plus immédiat et plus multiplié; l'accès libre de la lumière et de l'électricité activent sans doute d'une façon très énergique toutes ces décompositions chimiques.

L'oxygène est le grand purificateur dans la nature. Tout ce qui multiplie la surface de contact entre les substances nuisibles et l'oxygène, agit dans le sens de la désinfection. Les corps les plus poreux, comme le charbon, ou les plus finement divisés comme la terre sèche pulvérisée, ont un pouvoir désinfectant qui peut à la rigueur se mesurer par l'étendue du contact ou de l'abord de l'oxygène. Les corps poreux sont donc des pourvoyeurs d'oxygène, ils accélèrent le mouvement de décomposition, et d'autre part empêchent le dégagement rapide, à l'extérieur, des éléments volatils ou des gaz qui résultent de la putréfaction. L'eau courante, agitée, battue par l'air au milieu des obstacles qu'elle rencontre sur son cours, devient dans une certaine mesure désinfectante par la provision d'oxygène qu'elle renouvelle sans cesse. L'eau la plus aérée, celle qui tient en dissolution 11 à 12 centimètres cubes d'oxygène par litre, n'en contient bientôt plus que 1 à 2 centimètres cubes, parce que cet oxygène, en se fixant sur l'azote de la matière organique dissoute, tend à transformer celle-ci en nitrates inoffensifs. Il est évident que si l'eau peut incessamment reprendre, par l'agitation, l'oxygène dont elle a été appauvrie, la transformation de la matière organique en nitrates sera beaucoup plus rapide, et seront évités ainsi les dangers des produits intermédiaires de tranformations, acides butyrique, caproïque, etc., en général toxiques.

Quand il pleut, la pluie se charge d'ordinaire d'un excès d'oxygène, et non seulement cette pluie lave mécaniquement le sol, mais encore elle le purifie à l'aide de l'excès d'oxygène, de l'oxygène allotropique ou de l'ozone qu'elle a dissous. Mais cet effet bienfaisant ne se produit pas partout; là où les populations humaines sont condensées, lorsque l'air est souillé par des émanations industrielles de toutes sortes, par les fumées des usines, etc., l'ozone disparaît; la pluie qui tombe n'a plus dès lors ce pouvoir oxydant qui purifie le sol et facilite l'assimilation par les plantes des principes fécondants de la terre cultivée. Aussi, l'air de la campagne est-il plus purifiant, il désinfecte mieux par exemple une chambre de malade, que l'air de la ville.

Il est donc parfaitement exact que la ventilation, le libre accès de l'air, est un excellent moyen de désinfection. En ventilant largement une chambre souillée, en laissant l'air circuler librement jour et nuit, par les fenêtres tenues ouvertes, on ne dilue pas simplement le virus, on n'en dissémine pas les éléments de la même manière qu'avec un balai on dissémine, on éparpille la poussière qui recouvre le sol; la ventilation renouvelle incessamment le contact de l'air, par conséquent de l'oxygène avec les substances organiques oxydables; elle détruit leur agrégation chimique et par conséquent leur virulence. La ventilation est tout à fait comparable à l'agitation, à l'aération de l'eau souillée, qui en courant et se brisant en cascade, renouvelle sa provision d'oxygène, et transforme les matières azotées en azotates.

On comprend dès lors que l'exposition à l'air, que la ventilation soit d'autant plus efficace que l'air est plus pur, qu'il contient plus d'oxygène allotropique, plus d'ozone. On en pourrait trouver une nouvelle preuve dans ce fait que c'est à la campagne, *sur le pré*, qu'on réussit le mieux à blanchir les toiles, la cire, etc.; ces opérations, comme aussi

le rouissage à la rosée ou rosage, seraient peut-être moins rapides, moins complètes, s'il était possible de les pratiquer dans les étroits espaces libres qu'on rencontre au milieu des grandes villes.

Cette action puissante de l'oxygène de l'air a jadis été attribuée à la rosée du matin, sans qu'on en comprît bien le mécanisme. C'est une des plus anciennes pratiques de la désinfection que le *sereinage*, c'est-à-dire l'exposition prolongée au grand air, en plein champ, ou dans les endroits découverts. Renault a démontré par des expériences la réalité de cette action neutralisante de l'exposition à l'air sur un certain nombre de virus (1).

Les récents travaux de M. Pasteur peuvent aider à expliquer ces faits, et prouveraient que l'action de l'oxygène n'est pas aussi directement chimique qu'on le pensait. M. Pasteur, pour ne citer que la septicémie, admet qu'il y a plusieurs sortes de septicémies et de vibrions septiques. Ces derniers, non seulement peuvent vivre sans air (anaérobies), mais encore ils sont tués et *toute virulence disparaît, par le contact de l'air prolongé pendant plusieurs heures.* Toutefois, dans une couche épaisse de liquide septique, les vibrions des zones profondes sont protégés du contact de l'air et restent préservés par les organismes ou leurs débris qui forment une pellicule superficielle. En outre, le vibrion septique en se désagrégeant se réduit à l'état de corpuscules-germes, qui peuvent vivre très longtemps dans l'eau, ou dans l'air à l'état de poussière. Sous cet état, ce germe est presque inattaquable par l'air, par les liquides corrosifs et coagulants tels que les acides minéraux; il résiste à une température de 100 degrés et même à une ébullition prolongée; dans des conditions de milieu convenable, au contraire, il reproduit facilement le vibrion septique. C'est cette action destructive de l'air qui expli-

(1) Désinfection, de Reynal (*Dictionnaire vétérinaire* de Bouley et Reynal).

que les résultats très inégaux obtenus par ceux qui ont tenté la culture ou la production du poison septique. M. Pasteur nous a conté comment lui-même avait vu jadis des liquides de culture ensemencés avec du poison septique rester stériles, parce que, à cette époque, il ne savait pas éviter le contact de l'air; il fit ses cultures dans un flacon rempli d'acide carbonique, et il obtint le vibrion septique en plein développement.

M. Pasteur ne craint pas d'affirmer qu'une plaie chirurgicale simple peut être impunément exposée à l'air le plus chargé de vibrions septiques, ou lavée avec de l'eau en contenant des myriades, sans que le malade soit atteint de septicémie ; mais il faut que l'abord de l'air soit incessant, car s'il survenait la moindre stagnation dans un clapier à l'abri de l'air, dans une atmosphère d'acide carbonique ou d'un autre gaz, les corpuscules-germes pourraient passer à l'état adulte, envahir les serosités privées du contact de l'air et déterminer des accidents terribles. C'est en quelque sorte l'explication, sinon la justification, du succès des chirurgiens qui gardent leurs plaies librement exposées, constamment baignées par de l'eau renouvelée ou de l'air pur, pour ainsi dire sans pansement, comme dans les cas d'irrigation continue. Il n'est plus possible dès lors de trouver dans ce succès un argument péremptoire contre les théories parasitaires de la septicémie.

Nous croyons que c'est par un mécanisme analogue, c'est-à-dire par l'action comburante de l'oxygène de l'air, que la dessication fait perdre aux liquides virulents leur activité et leur inoculabilité.

Ce n'est pas seulement l'oxygène gazeux ou les mélanges aériformes qui le contiennent tout formé, dont l'action désinfectante a été constatée : on a également étudié l'effet des mélanges capables de dégager facilement et à l'état naissant le gaz oxygène. Aussi, beaucoup de corps oxydants, c'est-à-dire ceux qui abandonnent aisément leur oxy-

gène, peuvent être considérés à juste titre comme des désinfectants : les acides nitreux et hypoazotique (fumigation de Smith); l'acide chromique, le chromate de potasse très usité en Norwège et très actif; l'acide chlorique et le chlorate de potasse (?) ; le permanganate de potasse, l'eau oxygénée.

L'action de ces substances est très variable, peut-être parce que nous ne connaissons pas encore le meilleur moyen d'utiliser leurs propriétés oxydantes en vue de la désinfection. Plusieurs d'entre ces agents sont à la fois des désinfectants, des antiseptiques et des antivirulents. Hâtons-nous de démontrer par des faits et des expériences directes l'action destructive et désinfectante de l'oxygène.

M. Rabot, de Versailles (1), nous a fait connaître en 1870 l'emploi avantageux qu'il a fait du dégagement de ce gaz dans les salles infectées de l'hôpital de cette ville.

Au commencement de 1868, trois salles affectées au service de chirurgie étaient envahies par la pourriture d'hôpital, qui y causait des accidents désastreux. Des vices de construction de l'hôpital, l'encombrement au commencement de l'hiver, d'autres causes encore avaient concouru à produire l'insalubrité de cet établissement; quand on entrait dans les salles, on percevait une odeur repoussante. L'eau chlorurée, le permanganate de potasse, employés au lavage et au pansement des plaies, n'avaient produit aucune amélioration. M. Rabot, sur la sollicitation de médecins de l'hôpital, s'avisa de recourir directement à l'oxygène pour détruire les matières organiques dont l'analyse révélait la présence dans l'air.

Chacune des trois salles cubait de 1,000 à 1,500 mètres, et contenait de 30 à 35 lits. Chaque soir, M. Rabot fit arriver dans chaque salle, au moyen d'un tube de caoutchouc partant d'une cornue de fer de grande dimension,

(1) Rabot, *Méthode d'assainissement des hôpitaux par l'oxygène* (*Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie*, 5 mai 1871, p. 137).

un volume d'oxygène correspondant au millième du cube total, soit 1 mètre cube de gaz pour une des salles, et 1,500 litres pour chacune des deux autres. Le matin, au réveil, les fenêtres étaient largement ouvertes et les salles aérées comme d'habitude, quand la température le permettait ; après la fermeture des fenêtres, une pareille dose d'oxygène était de nouveau introduite dans chaque pièce. En outre, à chaque extrémité des salles et le plus loin possible des lits, on installa un bassin dans lequel on versait chaque jour le mélange suivant :

Peroxyde de manganèse.....	500	grammes,
Solution d'hypochlorite de chaux.....	5,000	—

Ce mélange dégageait lentement et continuellement une notable quantité d'oxygène, soit d'après le calcul établi plus loin par M. Hardy, 400 litres environ.

On voit que dans les 24 heures on versait dans la capacité de la salle cubant 1,000 mètres cubes et occupée par 30 personnes, 2,500 litres environ d'oxygène. L'expérience a prouvé que cette addition considérable d'oxygène n'a pas rendu l'air plus irritant pour les voies respiratoires ; non seulement personne ne se plaignit, mais tout le monde fut unanime à reconnaître qu'un sentiment de fraîcheur avait remplacé la sensation si pénible de l'air vicié ; l'odeur méphitique qui rendait autrefois l'entrée des salles très désagréable diminua progressivement, puis disparut tout à fait. Les plaies qui jusque-là avaient un mauvais aspect et ne tendaient pas à la cicatrisation, se transformèrent et guérirent. Les salles en un mot furent complètement assainies, autant qu'on en peut juger par les qualités sensibles de l'air et par la marche des maladies en traitement. Ces fumigations furent continuées journellement et sans interruption pendant une quinzaine de jours. A la fin de février, tout phénomène morbide avait disparu, on abandonna les fumigations. Mais au bout de deux mois, les mêmes acci-

dents se reproduisirent, par suite de la mauvaise disposition des salles; M. Rabot installa à nouveau ses appareils qui ne cessèrent de fonctionner du 1er mai au 30 mai; cette fois encore, le résultat obtenu fut excellent et l'on pourrait dire concluant. Ajoutons que pour masquer aux yeux des malades cette opération chimique, dont ils n'auraient pas compris la valeur et pour remonter leur moral affecté, on faisait brûler à chaque séance sur une plaque rougie une pincée de poudre odoriférante banale; c'est à cette poudre sans doute que beaucoup attribuèrent l'assainissement des locaux.

M. Rabot a cru inutile dans son mémoire de chercher dans les différentes théories actuellement en usage une explication de l'action de l'oxygène en pareil cas. Il ne veut pas élever de discussion sur la présence ou l'absence de l'ozône pendant la réaction qui se produit; l'on voit que pour lui l'ozône est encore un agent problématique. Nous croyons qu'il est sage d'imiter à cette place une telle réserve; contentons-nous d'attirer l'attention sur les services que peuvent rendre ces fumigations d'oxygène. De nouvelles observations sont encore nécessaires pour en affirmer la valeur, mais tout doit encourager à en poursuivre l'emploi, la théorie et la pratique semblent d'accord pour en recommander l'usage.

Depuis quelques années, la fabrication économique de l'oxygène, son utilisation industrielle et thérapeutique ont fait de grands progrès, et il serait facile de reprendre sur une grande échelle ou de reproduire les expériences de M. Rabot.

M. J. Day (1) a récemment confirmé ces recherches. Il rappelle que certains corps, les huiles essentielles, beaucoup de carbures, absorbent l'oxygène atmosphérique et

(1) J. Day, *Nascent oxygen as a disinfectant and disodorant* (*Medical Times and Gazette*, 17 août 1878, p. 193, et *Revue des sciences médicales de Hayem*, avril 1878, p. 518).

le convertissent en peroxyde d'hydrogène; ce dernier se décompose au contact du sang, et l'oxygène, très actif, s'en dégage à l'état naissant. Il a utilisé cette propriété désinfectante de l'oxygène en enduisant les pièces des bandages d'une solution ainsi composée :

Essence de térébenthine	1 partie.
Benzine.....	7 —
Huile essentielle de verveine	5 gouttes par once de liquide.

Mais le mode d'action d'un tel mélange paraîtra peut-être plus discutable que ne le pense M. Day.

Nous n'avons pas à décrire ici le *peroxyde d'hydrogène*, ou *eau oxygénée*. Quand on répand ce liquide, en apparence semblable à de l'eau, sur les matières en pleine décomposition, l'odeur de putréfaction disparaît immédiatement ; elle est remplacée par un arôme particulier, pénétrant, qui tient sans doute à la production d'ozône. L'eau oxygénée abandonne immédiatement son excès d'oxygène à la matière organique et il ne reste plus que de l'eau pure ou protoxyde d'hydrogène ; malheureusement son action s'épuise rapidement avec la perte de son oxygène et elle n'agit que sur les solutions ne contenant qu'une faible proportion de matière organique altérée. Angus Smith, en 1869, proclamait déjà que c'était le désinfectant par excellence, le désinfectant de l'avenir; il admettait cependant que sa chèreté en rendait l'emploi presque impossible dans la pratique. Si, dit-il (p. 38) l'on pouvait forcer l'eau à se combiner avec 100 volumes d'oxygène, aucune souillure ne pourrait lui résister. »

Les recherches récentes de MM. Guttman, P. Régnard, etc., viennent, dans une certaine mesure, confirmer les prévisions d'Angus Smith, et témoigner de l'action destructive, désinfectante, énergique de l'eau oxygénée. S'inspirant des beaux travaux de M. Paul Bert sur la propriété qu'a l'oxygène sous pression de tuer tout être

vivant et organisé, M. Paul Régnard (1) a expérimenté l'action de l'eau oxygénée, qui contient chimiquement et pour ainsi dire toujours en tension, de l'oxygène à l'état naissant.

Dans des flacons renfermant une solution de levûre de bière, du vin rouge, du lait, du blanc d'œuf, de la levûre sucrée, de l'urine, de l'amidon cuit mélangé avec de la salive mixte ou du suc pancréatique, etc., il ajoute 1 centimètre cube d'eau oxygénée par 100 grammes de liquide. Son eau oxygénée est d'ailleurs très pure, exempte de baryum et d'acide chlorhydrique; elle a été neutralisée par le nitrate d'argent. Dans les flacons où l'on n'ajoutait pas d'eau oxygénée, les matières organiques se putréfiaient, se couvraient rapidement de moisissures, dégageaient une odeur repoussante; au contraire, dans ceux qui contenaient cette petite quantité d'eau oxygénée, les matières se conservaient parfaitement, et au bout d'un mois elles ne dégageaient aucune odeur appréciable. Le résultat est semblable à ceux que M. Bert obtient sous des cloches où l'oxygène est comprimé à 10 et 20 atmosphères; il ne serait même pas impossible que dans ces dernières expériences, le résultat fut imputable à l'eau oxygénée qui se produirait pendant la compression.

MM. P. Bert et Péan (*Académie des Sciences*, 3 juillet 1882) ont employé avec succès l'eau oxygénée neutre, privée d'acide sulfurique à 2 volumes d'oxygène par litre pour lavages et pansements antiseptiques, à 6 volumes pour pulvérisations.

M. Damaschino (2) a fait une heureuse application de ces données, en employant l'action destructive de l'eau oxy-

(1) Bert et Régnard, *Influence de l'eau oxygénée sur la fermentation* (*Gazette médicale de Paris*, 1880, p. 359), et *Académie des Sciences*, 22 mai 1882.

(2) Damaschino, *Du traitement du muguet par l'eau oxygénée* (*France médicale*, janvier 1881, p. 5).

génée au traitement du muguet. Il fait faire 3 ou 4 fois par jour le lavage, avec cette eau, des muqueuses recouvertes d'algues parasitaires, sans négliger d'ailleurs le traitement général et le lavage fréquent avec des eaux alcalines. Le résultat obtenu a paru excellent, et constitue une sorte d'expérience confirmative de celles que M. Régnard a faites dans le laboratoire.

L'industrie anglaise emploie depuis quelques années pour le blanchiment des laines un liquide incolore, inodore, désigné sous le nom de *peroxyde d'hydrogène*, et dont l'élément actif est de l'eau oxygénée très diluée; un litre de ce liquide peut dégager 10 litres d'oxygène. P. Guttmann a expérimenté de son côté l'action antiseptique de ce produit. En mêlant 1 partie de la solution anglaise avec 10 parties d'urine, au bout de 9 mois on ne découvre dans le mélange ni mauvaise odeur, ni fermentation, ni trace de bactéries; il a obtenu les mêmes résultats avec de la bière, de la glycose. Mais, en injectant sous la peau d'un lapin 1 gramme de cette eau oxygénée diluée, la mort survient rapidement par asphyxie; des bulles d'oxygène deviennent libres, obstruent le cœur droit, les petites branches de l'artère pulmonaire, et interrompent la circulation dans le poumon : quand ces bulles sont petites, en faible quantité, elles se résorbent, et les accidents disparaissent rapidement. Il est d'ailleurs facile de renoncer à l'emploi intravasculaire de l'eau oxygénée !

Que l'oxygène désinfecte en brûlant directement la matière suspecte très divisée, ou bien en asphyxiant les microbes des fermentations organiques, il est certain que son action est d'autant plus vive que l'oxygène se trouve à l'état naissant.

Berzélius avait remarqué depuis longtemps qu'en mettant en contact avec des dissolutions de chlorure de chaux certains oxydes métalliques, en particulier des suroxydes de plomb et de manganèse, il se fait à froid un dégagement

continu d'oxygène ; ce dégagement dure jusqu'à décomposition complète du chlorure calcique. Floitman avait, en 1875, obtenu le même effet en chauffant une dissolution concentrée de chlorure de chaux dans laquelle il versait quelques gouttes de chlorure de cobalt ; Stalba réussit également avec le chlorure de cuivre. Winkler s'est efforcé de rendre cette préparation de l'oxygène applicable à l'industrie ; il opérait sur une grande échelle : il dirigeait un courant de chlore dans un lait de chaux contenant quelques gouttes d'une dissolution de chlorure de cobalt.

M. Hardy, dans une communication faite à la Société de thérapeutique et publiée dans la *Gazette médicale* de 1871 (p. 134), a fait ressortir les avantages de cette combinaison du chlorure de chaux et du dégagement continu d'oxygène pour l'assainissement et la désinfection des locaux. Il fait voir que « dans ces réactions, les sels se décomposent, l'oxyde métallique qui se forme agit comme moyen de transport de l'oxygène. Il se peroxyde d'abord, se réduit ensuite, se peroxyde de nouveau et continue à subir la même série d'oxydations et de réductions successives, tant que le chlorure de chaux n'est pas complètement transformé en chlorure de calcium. Il suffit donc d'une quantité extrêmement faible d'oxyde métallique pour produire un dégagement continu de gaz. » Cette décomposition facile du chlorure de chaux peut être utilisée au point de vue de l'hygiène. Chaque kilogramme de chlorure de chaux, en présence des oxydes, doit fournir théoriquement 88 litres d'oxygène ; mais en raison des impuretés que le sel renferme toujours, la quantité d'oxygène est un peu plus faible. Si donc, dans un espace limité, rempli d'air vicié, on introduit un vase contenant une quantité suffisante de chlorure de chaux, d'eau bouillante, et des traces d'un sel de cuivre ou de cobalt, on obtient immédiatement un dégagement d'oxygène qui se mêle à l'air ambiant. On peut arriver de cette façon à purifier l'air des

puits, des fosses, des salles de réunion publique, d'hôpitaux, etc. Le dégagement d'oxygène continue à se faire lentement quand on abandonne le mélange à lui-même à froid. On pourrait être tenté de considérer ce procédé simplement comme un perfectionnement de l'emploi du chlorure de chaux, mais on voit qu'ici ce n'est plus le chlore qui en se dégageant purifie l'air, c'est l'oxygène à l'état naissant, qui, sous cet état, paraît agir plus activement pour détruire les matières organiques et peut-être les ferments organisés contenus dans l'atmosphère.

Ozône. — D'après un grand nombre de chimistes, c'est à cet état allotropique connu sous le nom d'ozône, qu'il faudrait attribuer l'action beaucoup plus vive de l'oxygène à l'état naissant. L'ozône paraît être un désinfectant très puissant; il existe même aujourd'hui une tendance peut-être exagérée à entrevoir l'intervention de l'ozône dans un nombre incroyable de phénomènes chimiques, et à invoquer cet agent pour expliquer le mode d'action de beaucoup de désinfectants.

Ce qui n'est pas douteux c'est que, à l'état d'ozône, l'oxygène a une activité particulière ; l'ozône, surtout dans l'air humide, oxyde l'argent à la température ordinaire, et le transforme en bioxyde. Il paraît jouer un rôle considérable dans la nitrification spontanée; les phénomènes électriques qui se produisent dans la plupart des réactions chimiques s'accompagnent de la formation d'une quantité appréciable d'ozône.

L'ozône existe en quantité très sensible dans l'atmosphère. L'air de la campagne en renferme d'après Houzeau, au maximum 1 sur 450,000 en poids ou 1 sur 700,000 en volume. L'air des villes en contient une proportion beaucoup moindre : M. Marié-Davy, à l'observatoire de Montsouris, ne trouve en moyenne que 2 à 3, rarement 7 milligrammes d'ozône dans 100 mètres cubes d'air. La quantité

est la plus grande au printemps, forte en été, faible en automne, plus faible encore en hiver; les pluies, les vents, etc.,en augmentent la production. Les orages, l'électricité atmosphérique, sont les causes les plus efficaces de la génération de l'ozône dans la nature; l'oxydation lente des matières organiques concourt aussi à sa production. L'activité même de l'ozône l'empêche d'exister longtemps dans l'atmosphère, où il rencontre un grand nombre de matières organiques et oxydables qui le détruisent. Mais d'autres substances encore le détruisent, par exemple l'acide sulfureux contenu dans les fumées de houille; de sorte qu'il n'est pas exact de dire que l'air est d'autant moins pur qu'il contient moins d'ozône.

Ce corps, qu'on a souvent considéré comme de l'oxyde d'oxygène ou comme de l'oxygène renforcé, a une odeur qui rappelle celle du homard; on la perçoit quand l'air n'en contient qu'un millionième de son poids; elle est parfois manifeste à la campagne, au milieu des champs ou des lieux boisés.

M. A. Boillot, dans une note communiquée à l'Académie des sciences, le 3 mai 1875 (*Comptes-Rendus*, p. 1167), a démontré le pouvoir décolorant de l'ozône sur les substances animales et végétales; le blanchiment des tissus peut être obtenu directement par l'action de ce corps qui s'empare de l'hydrogène de la substance à décolorer. Le même phénomène peut se produire, par une voie indirecte, en faisant agir le chlore sur les matières végétales ou animales; le chlore décompose une certaine quantité d'eau pour s'emparer de son hydrogène et former de l'acide chlorhydrique; l'oxygène provenant de cette réaction est transformé en ozône qui, à son tour, s'empare de l'hydrogène de la matière et la décolore. Dans sa thèse de doctorat ès sciences, en 1874 (Montpellier), M. Houzeau avait déjà établi que la puissance de décoloration de l'ozône est 40 fois plus grande que celle du chlore.

D'après Schœnbein, certaines substances organiques en voie d'oxydation, et particulièrement la térébenthine et beaucoup d'huiles volatiles très odorantes, dégagent en s'évaporant de l'ozône ; on a même voulu, en ces derniers temps, chercher à expliquer par ce dégagement supposé d'ozône, l'action purifiante et désinfectante que les anciens attribuaient aux parfums et aux huiles volatiles.

Dans une certaine mesure, ces substances sont antiseptiques : le camphre, la myrrhe, les baumes, les résines dont les anciens faisaient un si grand usage dans l'embaumement ; mais c'est se lancer en pleine hypothèse que d'attribuer à l'ozône les vertus qu'elles possèdent d'ailleurs à un assez faible degré. Angus Smith a étudié particulièrement cette question (1). Il a classé certaines substances ou huiles volatiles d'après la quantité d'ozône qu'elles dégagent par l'évaporation, et le tableau suivant permet

	Quantité d'ozône dégagée par les substances suivantes en s'évaporant ; le maximum de coloration du papier étant 10.			
	Après 18 heures.	Après 24 heures.	Après 48 heures.	Après 72 heures.
Huile essentielle de peau d'orange	Considérable	Coloration forte	9	10
Essence de térébenthine	Faible.	Croissante.	7	9
Huile de genévrier	Considérable	Croissante.	5	5
Essence de cumin	Nulle.	Nulle.	2	2 1/2
Essence de lavande	Nulle.	Nulle.	2	2 1/2
Acide crésylique	Nulle.	Nulle.	2	2
Acide phénique pur	Nulle.	Nulle.	Nulle.	1
Créosote Acide pyroligneux Camphre Huile essentielle de thym. Naphthaline	Nulle.	Nulle.	Nulle.	Nulle.

de voir que leur propriété désinfectante ou antiseptique

(1) R.-Angus Smith, *Disinfectants and disinfection*, p. 118

n'est nullement en rapport avec la quantité de ce corps que chaque substance dégage. C'est ainsi que la térébenthine et l'essence d'oranges, dont les propriétés désinfectantes sont tout à fait contestables, dégagent le plus d'ozône, alors que l'acide phénique, la créosote, la naphthaline, qui sont de bons désinfectants, n'en dégagent nullement.

Ce tableau et ces recherches montrent avec quelle réserve il faut accepter les propriétés désinfectantes d'une substance qui a fait beaucoup de bruit en Angleterre, en ces dernières années, dont l'action est basée sur son pouvoir ozoniseur, et qui a pris beaucoup de place aux dernières pages des journaux d'Outre-Manche, sous le nom de « Sanitas ». Au contraire, l'action désinfectante de l'ozône directement produit est démontrée par des expériences précises. Schœnbein avait fait voir qu'en faisant passer un courant d'air ozônisé dans un flacon contenant de la viande putréfiée, l'odeur infecte disparaissait, dès que et pendant tout le temps que la réaction sur le papier ioduré indiquait la présence de l'ozône.

Scoutteten (1) fit répandre dans une salle une grande quantité de fumier, dégageant une odeur très désagréable; il déboucha et abandonna dans cette salle deux flacons contenant plusieurs litres d'air ozônisé, et rapidement la mauvaise odeur s'atténua ; le lendemain, on enleva le fumier, et quelques heures après cet enlèvement, l'air de la salle qui présentait encore très nettement la réaction de l'ozône n'avait plus aucune odeur appréciable. Richardson et Wood virent également disparaître sous l'influence d'un courant d'ozône, l'odeur insupportable que dégageait un flacon dans lequel on conservait depuis deux ans du sang putréfié.

M. F. Bond (2) considère l'ozône comme le plus actif

(1) Scoutteten, *L'ozône*, Metz 1856.

(2) F. Bond, *On the condition of efficient disinfection and on some new forms of disinfectant : Cupralum* (*British Medical Journal*, 20 February 1875, p. 239).

des désodorants, à cause de la rapidité avec laquelle il attaque un des plus invariables constituants de toutes les émanations putrides, c'est-à-dire l'hydrogène. Tous les ozônisants sont des désodorisants actifs; toutefois, certains corps, les sels métalliques par exemple, sont d'excellents désodorisants, quoiqu'ils ne dégagent par d'ozône, ils agissent simplement sur l'hydrogène sulfuré qu'ils décomposent. Le permanganate de potasse est un ozônisant très puissant; c'est pour cela qu'il désinfecte (F. Bond).

En ces dernières années, plusieurs auteurs ont étudié directement l'action désinfectante de l'ozône. Ces expériences sont très significatives; M. Boillot (1) prend un morceau de viande fraîche de bœuf pesant 100 grammes et le divise en deux parties égales. L'une d'elles est introduite dans un flacon de 200 centimètres cubes, bouchant à l'émeri et contenant de l'air; l'autre est renfermé dans un flacon semblable, rempli d'air ozôné, dans la proportion de 5 milligrammes par litre de gaz. Les deux flacons sont placés à la cave, à une température de + 15° C. Pendant 10 jours, la viande contenue dans le flacon d'air ozônisé était intacte, tandis que le 5e jour elle était en pleine putréfaction dans le flacon d'air pur. Mais le 18e jour, le flacon ozônisé qu'on avait ouvert pour examiner le contenu, laissa sans doute pénétrer quelques germes atmosphériques, et la viande jusque-là intacte se putréfia rapidement. Il est probable que l'ozône avait été détruit, absorbé pendant cette période de 18 jours, et qu'en renouvelant la provision d'ozône, la chair contenue dans le flacon ouvert eût continué à rester intacte. La même expérience fut faite avec plein succès, sur du lait, au moyen d'oxygène ozônisé.

M. Boillot se demande si la fermentation très rapide que le lait et d'autres substances alimentaires subissent en temps

(1) A. Boillot, *Note concernant l'action de l'ozône sur les substances animales* (*Comptes Rendus de l'Académie des sciences*, 13 décembre 1875, p. 1,258).

d'orage, ne tiendrait pas à des changements brusques dans les proportions de l'ozône contenu dans l'air à ce moment. C'est également à l'ozône qui se dégage de l'éther azoteux éthylique, que M. Peyrusson (1) attribue les propriétés désinfectantes de cet agent.

Des expériences récentes de M. Chapuis (2) semblent démontrer que l'ozône jouit de la propriété de détruire les germes capables de déterminer les fermentations, les putréfactions et le développement des moisissures. M. Chapuis recueille les poussières de l'air sur des tampons de coton, et soumet quelques-uns de ces tampons, dans un tube, à l'action d'un courant d'air ozônisé; d'autre part, il ensemence des solutions aseptiques de levûre de bière avec les boules de coton soumises ou non au courant d'ozône. Dans les flacons où l'on introduit les tampons de coton purifié par l'ozône, le liquide reste encore limpide au bout de 20 jours ; au contraire, dans ceux où l'on a porté les tampons traversés par de l'air ordinaire, le liquide devient très trouble au bout de peu de jours.

M. Chapuis croit voir dans ces résultats l'explication de ce fait qui a été souvent signalé, à savoir que les variations de l'ozône sont parallèles avec les variations de l'état hygiénique d'une localité. Il se demande si des expériences faites sur des germes morbides ne prouveraient pas que cette action destructive et désinfectante de l'ozône s'exerce également sur les organismes virulents.

Schœnbein, dès 1844, préparait l'ozône en plaçant de petits fragments de phosphore dans une cupule au fond d'un large flacon à 2 tubulures ; au bout de quelques jours, on remplissait d'eau le flacon qu'on vidait ainsi de l'air ozônisé. Les tubes ozônisateurs décrits par Houzeau en

(1) Peyrusson, *Sur l'action désinfectante et antiputride des vapeurs de l'éther azoteux* (*Comptes Rendus de l'Académie des sciences*, 28 février 1881, p. 492).

(2) Chapuis, *Action de l'ozône sur les germes contenus dans l'air* (*Bulletin de la Société chimique*, 1881, p. 290).

1870 sont une application très pratique du procédé de production de l'ozône par les décharges électriques dans l'air; l'appareil de Siemens destiné à cet usage est en effet très coûteux et peu portatif. Houzeau a encore préparé l'ozône à l'aide du bioxyde de baryum. Les premières parties du gaz qui se dégage par l'action de l'acide sulfurique très concentré contiennent de l'ozône.

On a proposé un grand nombre de moyens pour obtenir à volonté la production d'une quantité supérieure d'ozône dans les locaux, les salles de malades qu'on veut désinfecter. Un des premiers, en France, M. Delahousse (1) a indiqué d'après M. Le Roux le moyen de dégager artificiellement dans les salles une quantité faible, mais continue, de cet agent de combustion. Presque tous les systèmes proposés reposent sur le même principe. On contourne un fil de platine en spirale à spires rapprochées; on place au-dessus un entonnoir renversé; quand le fil de platine devient incandescent par le passage du courant électrique à l'aide d'un simple élément de Bunsen, on sent immédiatement au-dessus de l'entonnoir l'odeur spéciale de l'ozône, et le papier iodé donne la réaction caractéristique. L'entonnoir renversé n'a ici qu'une bien faible utilité, il ne sert qu'à favoriser le contrôle. Sans doute pour éviter le dégagement d'acide hypoazotique dans les salles, on a proposé de placer les piles dans une chambre voisine, et à l'aide d'un entonnoir dont l'extrémité amincie est recourbée et traverse la cloison, de diriger l'ozône dans la salle occupée par les malades.

Quel que soit le moyen préféré pour produire le dégagement d'ozône, il serait toujours facile d'obtenir ce résultat. Il est regrettable qu'il n'existe encore aucune observation rigoureuse, démontrant que cette ozonisation artificielle soit réellement profitable aux malades.

(1) Delahousse, *De l'ozonisation artificielle*, (*Gaz. des hôp.* 25 mars 1862, p. 137.)

M. Houzeau a décrit un petit appareil, qu'il appelle ozoniseur, et qui permet de produire jusqu'à 188 milligrammes d'ozône par litre de gaz et par appareil. Celui-ci consiste en une spirale de fer métallique placée dans l'intérieur d'un tube de verre; cette spirale communique, à l'aide des rhéophores d'une bobine d'induction, avec une armature extérieure en étain ou en platine. L'air, au contact du tube, se charge ainsi d'une certaine quantité d'ozône ; les divers modèles de cet appareil sont figurés dans le Dictionnaire de chimie de Wurtz (art. Ozône).

M. Lender (*Annales de Polli*, 1875) a proposé le procédé suivant pour obtenir de l'ozône et désinfecter les salles de malades. « On mélange du bioxyde de manganèse, du permanganate de potasse et de l'acide oxalique. Ce mélange, mis au contact de l'eau, produit instantanément de l'ozône. » M. Personne (*Gazette hebdomadaire* 1876, p. 113) a expérimenté ce procédé ; il n'a jamais obtenu qu'un vif dégagement d'acide carbonique , sans aucune trace d'ozône, et la théorie indique, d'après M. Personne, qu'il ne peut se produire autre chose ; d'ailleurs la température s'élève à un tel degré, par la vivacité de la réaction , que l'ozône serait nécessairement détruit, s'il s'en produisait. La vivacité de la réaction est même telle que si on faisait le mélange et l'humectation dans un ballon, il se produirait des accidents par la forte expansion du gaz et de la vapeur d'eau. L'accident que Personne prévoyait en 1876 s'est réalisé tout récemment. La *poudre de Lender* est préparé de la manière suivante :

Peroxyde de manganèse.	aà parties égales.
Permanganate de potasse	
Acide oxalique pulvérisé.	

On verse sur une assiette deux cuillerées à café de cette poudre, qu'on numecte de temps en temps avec un peu d'eau. Cette dose suffit pour une chambre de moyenne grandeur.

MM. Duchesne et Michel (1) avaient très prudemment fait

(1) Duchesne et Michel, *De la préparation de l'ozône artificiel*, commu-

préparer le mélange avec une spatule, sans employer le mortier ; la poudre était placée dans un flacon depuis cinq minutes, lorsque tout à coup une explosion violente eut lieu et le vase fut brisé en mille morceaux.

Les mêmes auteurs relatent un accident semblable survenu dans un laboratoire, où le pharmacien préparait un flacon destiné à des inhalations d'ozône. Dans un ballon d'un demi-litre, on avait versé une certaine quantité de permanganate de potasse ; une des tubulures du ballon recevait un entonnoir rempli d'acide sulfurique, qu'une tige de verre laissait couler goutte à goutte sur le permanganate ; une autre tubulure recevait un insufflateur à deux boules, à l'aide duquel on expulsait au dehors les vapeurs violettes très abondantes qui se formaient. Tout d'un coup une explosion formidable se fit entendre ; le ballon disparut en poussière, deux vitres furent perforées comme par des balles ; les opérateurs eurent leurs vêtements brûlés par l'acide. L'appareil avait déjà fonctionné plusieurs fois au lit des malades (des enfants atteints du croup) ; on frémit quand on songe aux accidents qu'il aurait pu produire. La matière organique détachée des bouchons, le soufre du caoutchouc, ont peut-être provoqué cette explosion en se décomposant par le permanganate. Il faut connaître le danger de ces mélanges destinés à la production artificielle de l'ozône, et se méfier des formules nouvelles qui pourraient être données dans ce but.

A l'occasion d'une présentation faite à l'Académie des sciences, en 1876, par M. de Carvalho, d'un procédé d'ailleurs très primitif d'assainissement des appartements par l'ozône, M. P. Thénard a attiré l'attention sur l'action toxique de cet oxygène (1).

nication à la Société de médecine pratique (*France médicale*, 27 octobre 1881, p. 392.)

(1) Thénard, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. Séance du 10 janvier 1876.

« Il est grandement temps, dit M. Thénard, de mettre le public et même les savants en garde contre les légendes répandues sur l'ozône. L'ozône est un des plus énergiques poisons dont sont dotés nos laboratoires ; les très graves accidents qu'il a produits dans le mien ne laissent aucun doute à cet égard. M. Arnould Thénard doit publier bientôt un travail sur ce sujet. Sous l'influence de l'ozône, et à des titres extrêmement faibles, il a reconnu que les globules du sang se contractent rapidement et même changent de forme ; que le pouls se ralentit au point que celui d'un cochon d'Inde, battant normalement 148 pulsations, tombe à une trentaine au bout d'un séjour d'un quart d'heure, répété une fois par heure, pendant cinq heures consécutives. Aujourd'hui que la médecine tire de si sérieuses indications du changement de température chez les malades, elle trouvera dans l'application de l'ozône un moyen d'en combattre les excès ; mais de cette espérance à jeter à tort et à travers de l'ozône dans les lieux habités, sous prétexte d'en combattre les miasmes, il y a loin. Est-on d'ailleurs bien assuré que l'ozône existe dans l'atmosphère ? M. Wittmann, en projetant de l'air à travers une flamme de lampe à émailleur, obtient un air qui agit sur le papier ozônométrique comme l'ozône lui-même ; or, tandis que cet air désinfecte, sans les acidifier sensiblement, les flegmes de mauvais goût, l'ozône ne les désinfecte pas et les acidifie ; de plus, tandis que l'ozône ne résiste pas à une température de 200 degrés, l'air modifié de M. Wittmann s'engendre dans un milieu qui ramollirait le verre. »

Les observations et les expériences directes de Schœnbein sur lui-même en 1851, celles de Ireland d'Edimbourg (*Annales d'hygiène*, T. XIX, p. 439), de Bœckel en 1856, de Schwartzenbach en 1850, de Desplats en 1857, ont fait voir que des doses un peu fortes d'ozône (plus de 1 dix millième) sont nuisibles pour les organes respira-

toires; toutefois Ireland croit qu'une dose bien plus élevée peut être supportée sans souffrance par de gros animaux.

J. Barlow (1) a confirmé par des expériences l'exactitude des assertions de Ireland, Richardson, Schwartzenbach, Redfern, Dewar, Day, etc., sur les propriétés irritantes de l'ozône. L'ozône diminue le nombre des respirations et des battements du cœur; il irrite fortement la muqueuse respiratoire, et l'animal peut mourir par asphyxie ou par bronchite suivant la dose contenue dans l'air; le séjour pendant 1 heure dans une atmosphère qui contient 1 pour 100 d'ozône peut amener une bronchite mortelle. L'air ozônisé, mis au contact *direct* avec le sang, décolore les globules rouges (sans doute par la combinaison de l'ozône avec l'hémoglobine); mais il n'est nullement prouvé que l'ozône pénètre dans le système circulatoire. Il ne faut donc point exagérer la nocuité de cet agent, ni méconnaître les services qu'il peut rendre.

Permanganate de potasse. — Les permanganates alcalins sont à la fois désodorants, antiseptiques et antivirulents, puisqu'ils décomposent et détruisent la matière organique inoculable ou infectante. Nous les rangerons dans le dernier groupe, la propriété la plus puissante entraînant en quelque sorte les autres.

Le permanganate de potasse est soluble dans 15 à 16 parties d'eau froide. Il est évident qu'on ne doit jamais l'employer que dissous dans de l'eau distillée et à l'abri de l'air, puisqu'il abandonne de l'oxygène aux matières organiques et les brûle en se décolorant. Il est caustique à doses très concentrées; Réveil donne les titres suivants : caustique faible, 8 0/0; moyen, 15 0/0; fort, 60 grammes de sel dans 100 grammes d'eau distillée. On n'emploie le permanganate comme désinfectant qu'à des doses très fai-

(1) J. Barlow, *The physiological action of ozonised air* (*Journal of Anat. and Physiol.*, 1879, et *Revue de Hayem*, T. XVI, p. 89.)

bles (1 à 10 pour 1,000); on peut donc négliger dans la pratique son action légèrement caustique. A l'intérieur, il a été employé sans inconvénient à des doses journalières de 50 centigrammes à 1 gramme ; il n'est donc pas toxique.

Le permanganate représente en quelque sorte de l'oxygène condensé en combinaison solide, suivant une figure heureuse de M. Jeannel, et l'abandonnant avec une facilité extrême; il détruit la matière organique en formant de l'eau et divers acides oxygénés, par la combinaison de son oxygène avec l'hydrogène et le carbone de ces matières. En se détruisant ainsi lui-même, il se décolore, et cette décoloration accuse et mesure la quantité de matière organique qui lui a enlevé ou à laquelle il a fourni de l'oxygène.

Un grand nombre de chimistes et de savants, Monier, Smith, Ramon de Luna, Forchammer, Lubold, Réveil et Roger, l'avaient déjà employé à la détermination des matières organiques de l'air. Mais c'est Condy (1859) qui paraît l'avoir proposé le premier pour la désinfection de l'air; le mémoire de Condy, présenté par Boudet à l'Académie de médecine (17 septembre 1861), a exalté peut-être outre mesure les propriétés désinfectantes des permanganates alcalins. Les observations faites par les Anglais avec la liqueur de Condy laissent d'ailleurs souvent à désirer, parce que cette liqueur, qui est une solution forte de permanganate de potasse, renferme des quantités notables de chlorure de potasse libre, de carbonate de potasse et de manganate dont l'action désinfectante est presque nulle.

Demarquay (1) a employé avec grand succès les dilutions suivantes : il faisait préparer une solution mère avec 10 grammes de permanganate cristallisé pour 1 litre d'eau distillée ; on versait 15 à 25 grammes de cette solu-

(1) Demarquay, *Du permanganate de potasse comme désinfectant* (*Acad. des sc.*, 27 avril 1863.)

tion dans 100 grammes d'eau ordinaire, pour avoir un liquide qui servait à désinfecter les cancers, les abcès profonds, l'ozène, les pieds fétides, etc. ; ces lotions devaient être précédées d'un lavage à l'eau et renouvelées plusieurs fois par jour. A peu près à la même époque, MM. Castex, Réveil (1), Ledreux insistaient sur les avantages et l'action désinfectante puissante de cet agent.

La solution au millième, qui est journellement employée dans certains services chirurgicaux, désinfecte très bien, on pourrait presque dire que rien ne lui résiste ; elle est peu irritante ; mais son action est de courte durée, à moins qu'on n'emploie une solution contenant un excès notable de permanganate, retenue dans de la charpie d'amiante, ce qui est peu pratique. Les pièces de pansement, les produits de sécrétion, les miasmes que l'air contient, épuisent son action au bout de très peu de temps ; il désinfecte énergiquement au moment où on l'applique, mais il n'empêche pas les liquides sécrétés ultérieurement de garder leur virulence.

Le permanganate a l'inconvénient sérieux de tacher fortement en rouge-brun la literie, les linges à pansement, la peau, etc. ; l'altération chimique des tissus est difficilement évitée ; mais on fait disparaître rapidement cette coloration en lavant les linges ou la peau avec une solution d'acide chlorhydrique à 1 0/0.

J. Dougall, après beaucoup d'expériences, est arrivé à considérer le permanganate non comme un désinfectant, mais simplement comme un désodorisant. C'est, dit-il, un oxydant énergique, prompt et sûr ; mais son action est limitée ; l'hydrogène sulfuré, le sulfhydrate d'ammoniaque épuisent et neutralisent rapidement son action. En opérant sur des selles typhoïdes, il a calculé la quantité de permanganate de potasse qui était nécessaire pour oxyder complè-

(1) Réveil, *Formulaire raisonné des médicaments nouveaux ;* Paris, 1855, p. 516.

tement les matières organiques ; cette oxydation était considérée comme complète quand on avait mêlé aux matières ssez de liqueur de Condy pour que celle-ci conservât pendant 12 heures sa couleur rouge. En supposant qu'un typhique rende en 24 heures et pendant 8 jours 20 onces (570 grammes) de matières fécales et 20 onces d'urine, il a calculé que, à raison de 1 shilling pour 8 onces de liqueur de Condy, la désinfection des déjections d'un typhique coûterait 175 francs par semaine!

Ces réserves faites sur les difficultés et les inconvénients de l'emploi du permanganate de potasse, les recherches récentes ont montré dans quelle mesure il peut être antiseptique et antivirulent.

Wernitz a trouvé qu'à la dilution de 1 sur 888, il empêche l'action de l'invertine, à 1 : 10,000 celle de l'émulsine, à 1 : 1,570 celle de la pepsine.

Baxter ajoute au vaccin liquide son volume d'une solution titrée de permanganate de potasse ; tant que le mélange total ne représente que 1 partie de permanganate cristallisé pour 1,000 parties de liquide, le nombre de vésicules obtenues n'est guère moindre à droite qu'à gauche ; quand la proportion du sel atteint 5 pour 1,000, on n'obtient plus une seule vésicule aux points inoculés. Le pouvoir neutralisant du permanganate est donc relativement faible, car la solution à 5 pour 1,000 est coûteuse et déjà un peu irritante.

D'après Baxter, le virus septique est complètement neutralisé et inactif dans une solution de permanganate à 1 sur 2,000 ; mais M. Davaine a trouvé cette action puissante à une dose encore plus faible, car s'il ne donne pas le titre minimum de la solution neutralisante, il dit que le permanganate détruit le virus septique « à une dose plus faible que l'acide chromique » qui neutralise déjà à la dose de 1 p. 3,000!

Au contraire, M. Jalan de la Croix a obtenu les résul-

tats suivants en ce qui concerne le permanganate de potasse. Une solution à 1 p. 1,000 dans un liquide de culture (bouillon) empêche le développement des bactéries introduites à l'aide d'une goutte de bouillon chargée de ces protorganismes; la stérilisation complète des germes qui ont été introduits dans ce liquide de culture n'est obtenue que par la dose de 1 p. 100. Pour tuer les bactéries qui vivent dans du bouillon, il faut ajouter à celui-ci la dose très forte de 1 sur 150; celle de 1 p. 200 est insuffisante. Le développement spontané des bactéries est empêché dans du bouillon crû abandonné à l'air par la solution à 1 p. 2,000, et dans du bouillon cuit, par la solution à 1 p. 300, résultat assurément imprévu, et qui fait songer à une erreur d'expérience; les germes contenus dans ces liquides ne sont définitivement stérilisés que par la solution à 1 p. 100 pour le bouillon cuit, et à 1 p. 35 pour le bouillon crû, chiffres tout d'abord incroyables.

Cette résistance des bactéries, et surtout des corpuscules germes, à des doses très élevées d'hypermanganate s'explique aisément: quand la proportion de matière organique est forte par rapport à celle du permanganate, ce dernier se détruit progressivement et rapidement, en abandonnant son oxygène aux matières animales, en se transformant en manganate qui est à peu près inerte.

C'est ainsi que nous croyons pouvoir expliquer la très faible dose (1 p. 4,000) que M. Davaine a reconnue être suffisante pour neutraliser le virus septique ou charbonneux. On se rappelle que M. Davaine emploie des dilutions virulentes extrêmement faibles; ses liquides d'essais ne contiennent que 1 à 2 gouttes de virus par litre d'eau distillée, c'est-à-dire la dose la plus faible qui rende cependant le mélange inoculable. C'est dans ce virus atténué au maximum qu'il introduit le désinfectant, et dans le cas particulier, le permanganate; il n'est donc pas étonnant qu'une dose très faible de permanganate suffise pour

détruire en l'oxydant la dose si minime de matière virulente. Au contraire, dans le bouillon ou jus de viande qui sert de liquide de culture à M. Jalan de la Croix, la provision de désinfectant est rapidement usée; il ne faudrait donc pas juger exclusivement par de telles expériences la valeur neutralisante de ce sel. Son action est très énergique, mais elle s'épuise rapidement; au point de vue pratique, c'est un inconvénient irrémédiable, aussi croyons-nous que l'hypermanganate rendra bien plus de service comme désodorisant immédiat que comme neutralisant des virus.

Acide phénique. — Nous avons déjà vu (p. 158) que l'acide phénique n'est pas un antiseptique aussi puissant que le croient certaines personnes. Il a cependant une action antivirulente réelle qu'il ne faut pas exagérer, mais qu'il serait injuste de méconnaître.

Les expériences de Baxter font voir qu'en général on s'est fait quelques illusions sur la valeur désinfectante de l'acide phénique ; cet acide n'est efficace qu'à la condition d'élever le titre des solutions bien au-dessus des doses communément employées dans la pratique journalière ; trop souvent, en effet, on se laisse aller à mesurer le pouvoir d'un désinfectant par l'odeur qu'il dégage. En expérimentant sur le virus vaccin, Baxter a vu que si la proportion de l'acide cristallisé dans le mélange vaccinal reste au-dessous de 1 p. 100, l'action est nulle ; elle n'est certaine qu'à partir de 2 p. 100. Voici, comme spécimen, l'un des tableaux de Baxter :

Proportion de l'acide crist. dans le liquide vaccinal désinfecté.	Nombre de vésicules obtenues par 3 piqûres avec le vaccin pur.	Nombre de vésicules obtenues sur l'autre bras, avec le vaccin désinfecté.
0,25 p. 100	3	3
0,50 —	3	3
1,0 —	3	1
1,0 —	3	3
1,5 —	3	0

1,5	—	.....	3	 3
1,5	—	.....	3	 2
2,0	—	.....	3	 0
2,0	—	.....	3	 0
2,0	—	.....	3	 0

Les vésicules obtenues avec le vaccin pur sont volumineuses et très belles, tandis que, cette fois encore, elles sont petites avec le vaccin désinfecté.

Le Dr John Dougall (1) avait déjà fait des réserves plus grandes encore sur les propriétés *antizymotiques* de l'acide phénique. Il soumit pendant 36 heures sous une cloche de verre, de la lymphe vaccinale pure à des vapeurs concentrées d'acide phénique. Le vaccin, qui s'était desséché, fut humecté avec un peu d'eau et de glycérine neutre, et on conserva le liquide dans des tubes capillaires scellés à la lampe; peu de jours après, cette lymphe inoculée à un enfant développa des vésicules superbes.

Dougall critique d'ailleurs les expériences par lesquelles Baxter a cru pouvoir attribuer à l'acide phénique une action destructive sur l'inoculabilité des virus. Baxter inoculait les virus immédiatement après les avoir mélangés avec des proportions déterminées d'acide phénique, ou après avoir conservé le mélange dans des tubes capillaires fermés au chalumeau et complètement à l'abri de l'air; il n'est pas étonnant que dans ces conditions Baxter ait conclu que l'addition de 2 parties d'acide phénique cristallisé à 100 parties de lymphe vaccinale détruisait toute virulence. Mais Dougall ayant remarqué que la lymphe ainsi neutralisée était lactescente par le fait de la coagulation, pensa que la raison pour laquelle le vaccin restait stérile était peut-être que les particules infectantes de ce vaccin étaient recouvertes par la lymphe coagulée qui les entourait; il se demanda si l'acide libre dans le mélange ne coagulait pas

(1) J. Dougall, *Carbolic and Zymotic diseases* (*The Lancet*, 30 août 1373, p. 295).

le sang contenu dans les capillaires ouverts par la lancette inoculatrice, de manière à empêcher l'absorption du vaccin. Pour contrôler son hypothèse, Dougall mêla 40 parties d'acide phénique déliquescent à 60 parties de lymphe. Il en fit deux portions, dont l'une fut gardée à l'abri de l'air et de l'évaporation ; au bout de 2 jours, la portion restée à l'air libre fut inoculée sans succès à un enfant, lequel, 8 jours plus tard, était parfaitement vacciné avec de la lymphe pure ; au contraire, la portion abandonnée à l'air libre et à l'évaporation pendant 15 jours, donna de très belles pustules vaccinales. Cela montre, d'après lui, que l'acide phénique se borne à suspendre le pouvoir infectant, mais qu'il ne le détruit pas.

MM. Braidwood et Vacher (1) ont présenté, en 1879, au Congrès de l'Association britannique, le résultat d'expériences presque identiques à celles de Baxter ; ils avaient pour but d'étudier l'action des divers germicides sur le vaccin. Leurs expériences méritent le même reproche que celles de Baxter : quand ils inoculaient, immédiatement après sa préparation, un mélange à parties égales de vaccin et de solution d'acide phénique à 1 p. 100, 70 fois sur 100 l'inoculation restait négative ; cet effet persistait de 6 jours à dix semaines.

ACTION DES VAPEURS D'ACIDE PHÉNIQUE SUR LE VACCIN DESSÉCHÉ.

Durée de l'exposition aux vapeurs.	Nombre de vésicules avec les pointes vierges.	Nombre de vésicules avec les pointes désinfectées.
5 minutes.	3	1
10 —	3	2
15 —	3	1
20 —	3	3
30 —	3	2
30 —	2	0
60 —	3	0

(1) Braidwood and Vacher, *Life-History of Contagium* (*British medical Journal*, 1880 à 1882).

Ils auraient, eux aussi, obtenu un résultat bien différent, s'ils avaient laissé le mélange au contact de l'air et si l'acide phénique avait pu s'évaporer ; et cependant, la concentration de l'acide phénique est ici énorme, et on ne peut songer à l'employer dans la pratique à un tel degré.

Sur le vaccin desséché, l'action de l'acide phénique en vapeurs n'est pas beaucoup plus satisfaisante. (*V.* tableau précédent). En opérant sur du suc provenant du broiement de granulations pulmonaires morveuses, Baxter obtint les résultats suivants : il mélangea un volume de virus et un volume de solution d'acide phénique à 4 pour 100, de telle sorte que le volume total contenait 2 pour 100 d'acide phénique cristallisé : un âne auquel on inocula le liquide resta bien portant. Au contraire, l'inoculation fut suivie d'accidents mortels en diminuant la proportion d'acide phénique : on avait ajouté à un volume de virus 1 volume de solution à 1 pour 100, soit 0,5 pour 100 du volume total ; l'animal succomba le 12e jour avec des abcès sous-cutanés et intramusculaires, des noyaux jaunâtres dans les poumons, etc.

D'après M. Davaine, l'acide phénique, dans la proportion de 1 gramme d'acide cristallisé pour 100 grammes de la dilution *septique* réduite au minimum d'inoculabilité, détruit constamment le virus, et les inoculations ne sont suivies d'aucun accident. Mais, quand le titre de l'acide descend à 1/2 pour 100, après une demi-heure de contact, la virulence persiste et une goutte du mélange injectée à des lapins amène la mort dans l'espace de 24 à 48 heures.

Baxter est arrivé à des résultats identiques en mêlant toujours 1 volume de virus avec 1 volume d'une solution phéniquée plus ou moins concentrée ; il se servait, nous croyons nécessaire de le répéter, du virus provenant de la cavité péritonéale d'un cobaye ayant succombé à une péritonite infectieuse. Tantôt cette péritonite était primitive ; elle résultait « de l'introduction, *dans le péritoine*, de pus putride, d'exsudation provenant de chiens morts de septi-

cémie artificielle, ou d'exsudation péritonéale d'autres cobayes » ; tantôt cette péritonite était secondaire, elle était le résultat de l'injection sous-cutanée de produits infectieux provenant d'autres cochons d'Inde ; dans ce dernier cas, le virus avait traversé plusieurs générations d'animaux et sa virulence était beaucoup plus grande. Le liquide septique recueilli dans la cavité péritonéale était mélangé avec une quantité bien déterminée de substance désinfectante, et après un contact d'une durée variant de 30 minutes à 3 heures, le mélange était injecté sous la peau de cobayes avec la seringue de Pravaz : mais pour Baxter, la durée du contact n'a qu'une importance insignifiante ; car, d'après lui, la neutralisation est complète au bout de 5 minutes, pourvu que le mélange ait été intime. Les expériences de Baxter ont porté sur 14 lapins ou cobayes répartis en cinq séries.

2 gr. d'acide crist.	pour	100 du	volume total :	Virus inerte
1 gr.	—	—	—	Virus inerte
0 gr. 50	—	—	—	Mort au bout de 18 et de 48 heures.

Nous avons vu que la dilution septique employée par M. Davaine est incomparablement plus faible que celle de M. Baxter ; ce dernier se sert de la lymphe inflammatoire presque pure, tandis que le premier fait usage d'une dilution à 1 p. 10,000. Il peut donc paraître surprenant que dans des conditions aussi différentes, la même proportion (1 p. 100) d'acide phénique neutralise également les deux virus. L'explication nous paraît facile : dans ces liquides virulents ou pseudo-virulents, la quantité du virus lui-même importe moins que la concentration de la solution acide ou saline dans laquelle il est contenu. Que l'on prenne 100 grammes d'eau distillée, qu'on y mèle une goutte de sang septique, puis qu'on y dissolve 1 gramme d'acide phénique cristallisé ; supposons que le virus soit

parfaitement neutralisé dans cette dilution à 1 p. 2,000. N'est-il pas probable que si on ajoute une nouvelle goutte de sang septique au mélange, la même dose d'acide continuera à neutraliser le virus, bien que la proportion de ce dernier soit devenue double (1 p. 1,000) ? Au contraire, on peut ramener cette dilution de 1 p. 1,000 au titre primitif de 1 p. 2,000 en y ajoutant 100 grammes d'eau pure, en doublant par conséquent son volume; il est probable que dans ce cas le résultat de la désinfection serait fort différent, et que 1 gramme d'acide phénique dans 200 grammes de liquide ne suffirait plus pour neutraliser cette dilution du virus à 1 p. 1,000.

On le voit donc, ce qui importe ce n'est pas le rapport entre la quantité du virus et la quantité de l'agent neutralisateur ; c'est bien plutôt le rapport entre la quantité de cet agent et la masse du véhicule dans lequel est diluée une quantité variable du virus. Dans le cas particulier, il est probable qu'un mélange de 1 gramme d'acide phénique et de 100 grammes d'eau forme un milieu dans lequel 100 vibrions ne peuvent pas plus vivre que 50 vibrions, dans lequel 50 centigrammes de matière albuminoïde ne se coagulent pas moins que 25 centigrammes de la même substance. Dans la pratique de l'hygiène, on ne sait jamais quel est le degré de concentration du liquide virulent qu'on cherche à neutraliser ; ce qu'il faut connaître, c'est le degré de concentration que doit avoir un liquide désinfectant pour dénaturer et détruire toutes les particules de virus en contact avec lui.

Z.-U. Dreyer, de Rostock (1) est arrivé à des résultats peu différents. Il inoculait trois gouttes de sang septique provenant d'un animal mort le 2e jour à la suite de l'injection de sang putride. Sur un animal témoin, le sang fut injecté pur et amena la mort au bout de 4 heures. Trois

(1) Z.-U. Dreyer (*Ueber die zunehmende Virulenz der septischen Giftes Archiv für experimentelle Pathol.*, 1874, 2e vol., p. 150-182).

gouttes du même sang furent diluées dans 6 centimètres cubes de solution phéniquée à 2 0/0 ; le résultat de l'inoculation fut nul ; il en fut de même avec une dilution à 3 0/0.

Pour le virus charbonneux, M. Davaine employait une dilution de 1 goutte de sang charbonneux dans 100 gouttes d'eau distillée ; tandis qu'une seule goutte de ce mélange injectée sous la peau d'un cobaye amenait fatalement la mort, il fallait que la proportion d'acide phénique dans le mélange fût de 1 0/0 pour que l'inoculation devînt stérile.

Il convient ici de le rappeler, Dougall prétend que dans ces conditions l'action neutralisante de l'acide phénique est passagère ; l'acide ne détruit pas définitivement la vitalité, l'activité des germes ou des virus ; dès que ce corps très volatil s'est évaporé, le virus redevient actif. Pettenkofer a même prétendu que l'acide phénique n'est qu'un simple coagulant ; il englobe dans un magma d'albumine coagulé les corpuscules virulents, et ceux-ci seraient capables de reprendre leur activité dès qu'on ajoute de l'eau qui redissout le coagulum et après que tout l'acide phénique a disparu par volatilisation.

Il est donc prudent de ne pas trop compter sur les doses même assez fortes d'acide phénique pour détruire l'inoculabilité des virus. Que penser, par conséquent, de ceux qui se contentent de répandre quelques gouttes de solution phéniquée au millième ou un peu de sciure de bois phéniquée, pour désinfecter et rendre inoffensive la chambre d'un varioleux ? Un moyen plus puissant consiste à faire volatiliser sur une plaque de fer rougie des cristaux d'acide phénique. Mais dans ce cas encore la dose doit être considérable ; d'après certains auteurs, elle ne serait pas moindre que 1 kilogramme pour une chambre de 50 mètres cubes.

Suc de feuilles de noyer. — Dans un travail expérimen-

tal très riche en indications précises, et que nous avons déjà bien des fois cité, M. Davaine (1) n'a pas dédaigné d'expérimenter l'action antivirulente d'un agent réputé inoffensif, le suc de feuilles de noyer. Déjà Nélaton, au nom de M. le Dr Raphaël, avait signalé à l'Académie de médecine (19 septembre 1857) l'efficacité des cataplasmes de feuilles de noyer dans les cas de pustule maligne ; on avait accueilli cette assertion avec incrédulité et même avec un peu de dédain ; on s'étonnait presque que Nélaton, si sobre de présentations à l'Académie et d'ordinaire si réservé, se compromît en présentant cette recette composée à l'aide de simples. L'on sait, d'ailleurs, que certains animaux parasites, et en particulier les punaises, ont une grande répugnance pour l'odeur de noyer, et que la présence de ces feuilles fraîches chasse assez bien ces exécrables parasites. M. Davaine a contrôlé sans parti pris les assertions de M. Raphaël : il a broyé dans un mortier des feuilles fraîches de noyer avec du sang charbonneux très virulent. Sur sept animaux, au bout de 26, de 5 heures, et même d'une demi-heure de contact, il a inoculé quelques gouttes exprimées de ce mélange ; les cobayes inoculés restèrent bien portants. Le résultat est assurément surprenant ; le grand talent d'expérimentateur de M. Davaine ne permet pas de nier un tel résultat ; il serait utile cependant que ces recherches fussent renouvelées et contrôlées.

MM. Ch. Talamon et P. Dérignac (2) les ont toutefois récemment confirmées. Quelques gouttes d'une décoction de feuilles de noyer, qui leur avait été remises par M. Raphaël, ajoutées au bouillon Liebig, ont empêché tout dé-

(1) Davaine, *Recherches sur le traitement des maladies charbonneuses chez l'homme.* (*Bulletin de l'Académie de médecine*, séance du 27 juillet 1880, p. 757.)

(2) Talamon et Dérignac, *Deux cas de charbon chez l'homme étudiés suivant la méthode de Pasteur*, (*Revue de médecine*, T. I., p. 408, 1881.)

veloppement des bactéridies semées dans ce liquide, et le ballon est resté limpide.

Cette liste pourrait être augmentée d'un grand nombre d'agents dont la valeur neutralisante est encore trop incertaine pour qu'on s'y arrête dès aujourd'hui. Mais la voie est tracée, l'expérimentation thérapeutique est à l'ordre du jour, et nous avons le ferme espoir que d'ici quelques années l'on aura réalisé dans cette direction des progrès et des découvertes dont on peut déjà prévoir l'importance.

LIVRE DEUXIÈME

DE LA DÉSINFECTION

Passer en revue toutes les applications des désinfectants à la clinique et à l'hygiène publique ou privée, c'est entreprendre une tâche considérable et toucher à presque toutes les parties de l'hygiène. Nous devons nous borner ici à tracer un cadre qui permette de mettre sous les yeux du lecteur les ressources, les procédés et même les formules qu'il peut avoir besoin de consulter pour chaque cas particulier. Nous adopterons les grandes divisions suivantes :

Désinfection nosocomiale : désinfection de la lésion, du malade, des locaux, du matériel, des effets et de la literie, des moyens de transport, du personnel médical.

Désinfection quarantenaire : Désinfection du navire, des marchandises, des passagers.

Désinfection vétérinaire.

Désinfection des aliments et des boissons.

Désinfection des habitations collectives et privées.

Désinfection industrielle.

Désinfection municipale.

Désinfection du sol, des champs de bataille, etc.

Ce plan est assurément loin d'être complet, mais il nous paraît capable de rapprocher les choses comparables ; il permettra sans trop de peine de trouver les renseignements dont on a besoin dans la pratique.

CHAPITRE I.

DÉSINFECTION NOSOCOMIALE.

A la faveur de cette expression bien définie et très compréhensive (νόσος, maladie ; κομεῖν, soigner), nous réunissons toutes les questions qui concernent la désinfection du malade et des objets qui l'entourent, aussi bien à l'hôpital que dans le traitement à domicile.

ART. Ier. — DÉSINFECTION DES PLAIES OU DE LA LÉSION.

Ce serait sortir de notre cadre que de décrire ici les pansements désinfectants, et particulièrement les pansements antiseptiques qui ont transformé, on peut le dire, la thérapeutique chirurgicale. Ce qui fera la gloire de Lister, ce n'est pas le pansement qui porte son nom, c'est un fait bien plus général : c'est l'effort couronné de succès par lequel il a réussi à transformer la *méthode* de pansement de tous les chirurgiens. Sans doute, il n'a rien inventé : avant lui Chassaignac faisait les pansements rares ou par occlusion ; avant lui Lemaire pansait toutes les plaies avec l'acide phénique. Lister a eu l'heureuse fortune et le talent d'entraîner derrière lui tous les chirurgiens dans une voie nouvelle ; des succès inouïs jusqu'ici les ont encouragés à persévérer ; les procédés changeront, la méthode restera. Le grand principe de la méthode antiseptique est d'empêcher les parties exposées à l'air d'être souillées par les germes suspendus dans l'atmosphère et aussi d'empêcher les liquides sécrétés de subir la décomposition putride ou autre ; elle comprend donc à la fois l'occlusion (A. Guérin) et, l'emploi des agents antiseptiques (pansement de Lister). Nous

nous contenterons d'énumérer les pièces qui composent le traitement antiseptique, suivant la méthode actuelle de Lister.

Le lavage de la peau du malade, des mains des opérateurs, des instruments, des éponges, doit être fait avec la solution phéniquée forte (à 5 p. 100), exceptionnellement avec la solution faible (à 2,5 p. 100). Le pansement se fait sous un nuage de solution phéniquée pulvérisée, qui frappe la région malade, les pièces de pansement, les mains des aides et détruit les germes dans l'atmosphère qui avoisine la plaie. Le pansement se compose des pièces suivantes, en allant de la plaie vers l'extérieur :

A. La *protective*, étoffe de soie verte mince, sorte de taffetas gommé, revêtu de vernis copal et de dextrine, absolument imperméable à l'acide phénique, et destiné à protéger la plaie ; on lave le morceau de tissu dans la solution phéniquée faible avant de l'appliquer.

B. Par dessus, on place 8 feuillets de *gaze antiseptique*, humectée de solution phéniquée faible ; cette gaze est obtenue en l'imprégnant de résine et de paraffine phéniquée.

C. Entre le 7e et le 8e feuillet de gaze antiseptique, on place le *Mackintosh ou imperméable*, tissu de coton de couleur rose, revêtu d'une couche mince et souple de caoutchouc ; cette pièce peut servir pour plusieurs pansements, mais il faut chaque fois la laver avec soin dans de l'eau savonneuse, puis la laisser séjourner quelques heures dans une solution phéniquée forte.

D. Le tout est fixé avec quelques bandes de gaze antiseptique, et l'on peut même, pour empêcher toute pénétration de l'air et des germes dans les interstices des couches, serrer le pansement à son bord supérieur et à son bord inférieur par des bretelles bouclées en tissu élastique.

Comme les accidents d'intoxication par absorption d'acide phénique ne sont pas rares, Lister vient de substituer à la gaze phéniquée la gaze imprégnée d'essence d'eucalyptus

en dissolution dans le baume de Dammar et la paraffine (1). Certains chirurgiens remplacent l'acide phénique par l'acide borique ou l'acide salicylique à saturation, le chlorure de zinc (8 p. 0/0), le sulfite de soude, le thymol, l'essence de gaultheria ou de wintergreen dissoute dans l'alcool, et par l'alcool lui-même employé en irrigation continue ou intermittente. Quant au pansement par occlusion (pansement rare, au diachylum, de Chassaignac, pansement ouaté d'A. Guérin), nous n'avons pas à nous y arrêter ici.

La méthode de Lister, et à plus forte raison celle de A. Guérin, sont surtout préventives ; elles empêchent l'infection de se produire bien plus qu'elles ne la détruisent quand elle a eu lieu ; elles sont antiseptiques, non désinfectantes.

Les lésions locales, plaies ou ulcères, réclament souvent la désinfection proprement dite, soit qu'on veuille simplement détruire leur mauvaise odeur et prévenir la résorption possible de liquides putrides, soit qu'on cherche à neutraliser les principes virulents sécrétés par la plaie :

1° Nous prendrons comme exemple du premier cas ; *la gangrène*, *le cancer*, *l'ozène*, *l'empyème*, etc.

Il y a, en général, trois indications à remplir : 1° nettoyer rigoureusement la plaie ; 2° empêcher, à l'aide d'antiseptiques, les liquides fraîchement sécrétés de se décomposer ; 3° absorber, désodoriser les émanations ou les liquides dont la fermentation n'aura pas pu être évitée. Il faut, en outre, ne pas employer de substances capables d'irriter les surfaces vives, qui sont souvent très douloureuses.

Depuis plusieurs années que nous étudions spécialement la désinfection et les désinfectants, nous nous assurons de plus en plus, par l'expérience au lit du malade, que si l'on rencontre, dans certains cas, une grande difficulté à faire cesser l'odeur infecte d'une plaie, c'est que cette plaie

(1) Lister, *Eucalyptus globulus as an Antiseptic* (*The Lancet*, 21 mai 1881, p. 837).

a été mal nettoyée. Il ne s'agit pas ici d'un nettoyage, d'un lavage banal, qui ne fait jamais défaut; il y a, entre le nettoyage que nous croyons indispensable et celui qui se pratique journellement, la même différence qu'entre le rinçage d'une bouteille et la purification d'un ballon de Pasteur destiné à préparer un liquide de culture aseptique. S'il reste dans les anfractuosités d'un ulcère cancéreux qui bourgeonne la moindre parcelle du putrilage ancien, la moindre cellule de ferment putride développée sous le pansement de la veille, les antiseptiques, même puissants, seront incapables d'empêcher l'ensemencement des liquides récemment sécrétés; leur décomposition est inévitable.

La première condition de toute désinfection est donc le lavage complet, et le procédé le plus pratique, quand la région ou le degré de sensibilité le comportent, c'est l'irrigation par le jet d'un grand irrigateur; le liquide ainsi projeté peut être additionné d'une des substances antiseptiques dont nous allons parler tout à l'heure. Mais ce premier lavage doit être complété par la pulvérisation, sur la partie malade, d'une solution de permanganate de potasse dans l'eau distillée. Nous oserions dire que peu de plaies infectes résistent à ce traitement : il a réussi entre nos mains alors que tous les autres moyens avaient échoué. La solution au 1,000^{e} est généralement suffisante; on peut la porter sans peine à 4 p. 1,000; dans des cas exceptionnels, on peut être obligé de réduire la solution à 50 centigrammes de permanganate de potasse solide pour 1 litre d'eau distillée. Il faut avoir soin de ne faire préparer qu'une faible quantité de solution à la fois, au plus 200 grammes, pour éviter la réduction par l'air dans des flacons souvent débouchés ou dans le pulvérisateur (exclusivement en verre) où l'air se renouvelle pendant l'opération. Pour le lavage d'une plaie de moyenne étendue, comme la région mammaire, on n'use guère plus de 30 à 40 grammes de

liquide ; la pulvérisation ne doit être arrêtée que lorsque toute trace d'odeur putride a disparu et est remplacée par l'odeur métallique et atramantaire du permanganate ; l'opération doit être renouvelée au bout de 12 heures. Le linge taché sera assez bien nettoyé avec une solution très faible d'acide chlorhydrique. Le même effet désinfectant peut être obtenu par les solutions d'hyposulfite de soude, à 1 pour 10, employées avec succès par M. Burgraeve de Gand, par M. Hervieux, etc.

La plaie étant ainsi rendue momentanément aseptique, c'est-à-dire dépourvue de tout germe septique, il faut empêcher les liquides fermentescibles qu'elle sécrète incessamment de se putréfier par le fait de la chaleur du corps. C'est le rôle des antiseptiques. Tout dépend ici de la sensibilité parfois extrême des parties. L'acide borique, même en solution saturée (4 p. 100), est parfaitement supporté par les tissus ; le chloral, qui calme assez bien les douleurs lancinantes et profondes, détermine de la cuisson sur les excoriations superficielles : la solution à 2 et même 4 0/0 est généralement tolérée. L'acide phénique en solution faible (2,5 pour 100), ou dans des cas exceptionnels en solution forte (5 pour 100), retarde beaucoup la putréfaction ; pulvérisée, elle est parfois anesthésiante, mais elle a une odeur désagréable ; elle amène, dès que la surface absorbante est étendue, le premier degré d'empoisonnement caractérisé par la teinte noire de l'urine. L'huile ou la glycérine phéniquée, même en solution forte (de 5 à 10 d'acide cristallisé 0/0 d'huile) est d'ordinaire tolérée par des plaies qu'irritent des solutions aqueuses à 2, 5 p. 100. Il faut dans ce cas, pour s'opposer à la volatilisation de l'acide, appliquer directement sur la plaie un ou deux feuillets de papier dit de soie imbibé d'huile, puis recouvrir avec de la ouate et du taffetas gommé. L'eau de Labarraque, l'éponge imbibée de solution d'hypochlorite de soude laissée sur la plaie (Hervieux), les solutions de sulfite de soude, etc., rendent aussi des services.

Il reste une troisième condition à remplir : absorber les miasmes et les liquides, désodoriser les produits dont les antiseptiques n'ont pu empêcher la décomposition. Le charbon vient ici à un très bon rang, sous forme de sachets remplis de charbon de bois finement pilonné, de papier carbonifère, de charpie et d'éponge carbonifères de Pichot et Malapert : cet adjuvant est toujours bien supporté ; le contact de l'éponge, en particulier, est très doux, et les flocons très légers d'éponge fine et râpée pénètrent dans toutes les anfractuosités. La poudre de Corne et Demeaux (plâtre fin, 100 parties; coaltar ou goudron de houille, 1 à 3 parties), qui a eu une grande vogue il y a 15 ans, absorbe les liquides et fait disparaître momentanément l'odeur; mais elle forme un enduit lourd et rigide, mal supporté par les plaies, et qui rend celles-ci difficiles à nettoyer.

La poudre d'amidon ou de lycopode, additionnée d'une quantité variable (5 0/0) d'acide borique ou salicylique, peut être appliquée sur les excoriations superficielles et d'ordinaire très fétides de l'intertrigo, etc. Chalvet (1) recommande, pour le pansement des plaies fétides, le moyen suivant : il applique directement sur la plaie une feuille de papier au charbon, trouée et imbibée de glycérine ; il superpose une couche de charpie carbonifère ; puis il recouvre avec des lames minces d'ouate, entre lesquelles il emprisonne quelques pincées de chlorure de chaux sec. La disposition paraît excellente.

Certaines plaies exhalent une odeur fade et nauséabonde qui résiste à la plupart des désinfectants ; dans ces cas, le suc de citron fait quelquefois disparaître assez rapidement la mauvaise odeur. Il est difficile cependant de ranger le suc de citron parmi les désinfectants, mais voici l'explication qu'on pourrait donner de ce phénomène : certaines

(1) Chalvet, *Des désinfectants et de leurs applications à la thérapeutique et à l'hygiène* (*Mém. de l'Acad. de méd.*, 1863, T. XXVI, p. 473.)

plaies fétides auxquelles nous faisons allusion sécrètent des liquides à réaction alcaline; n'est-il pas vraisemblable, ou tout au moins possible, que dans ce milieu alcalin se développent, se cultivent, certains protorganismes de la putréfaction à odeur particulièrement nauséeuse? En changeant, par l'application d'un suc acide, la réaction et la nature du liquide de culture, ces protorganismes meurent, et avec eux disparaît la cause de la mauvaise odeur.

Chalvet raconte que Guersent prescrivit devant lui, dans un cas de nécrose du maxillaire inférieur avec fétidité repoussante, des injections fréquentes avec de l'eau de feuilles de noyer. Quelques jours après, non seulement l'odeur infecte de la bouche avait cessé, mais le malade qui présentait des signes d'un commencement de résorption putride, avait repris les apparences d'une santé meilleure, bien que le séquestre ne fût pas encore éliminé. Nous rappelons ce fait, parce que les expériences récentes de M. Davaine ont montré que l'infusion de feuilles de noyer semble avoir une efficacité réelle pour neutraliser le virus charbonneux; il serait possible que la réputation ancienne et banale des feuilles de noyer dans le pansement des plaies fût justifiée, c'est une question qui mériterait de nouvelles études.

M. Castex a préconisé un procédé ingénieux d'employer l'iode à la désinfection des plaies, surtout des plaies de la face, où l'application des pansements est difficile. On fait de l'empois avec une partie d'amidon, trois parties d'eau, et une quantité variable de teinture d'iode; cette sorte de pommade bleue s'étend comme du cérat sur des gâteaux de charpie et se moule parfaitement sur les inégalités de la plaie. L'application détermine une cuisson légère et de courte durée. Chalvet a vu dans un cas de cancer de la face la fétidité de la plaie disparaître ainsi pendant 24 heures, elle était remplacée par l'odeur de l'iode; mais au bout de 24 heures l'odeur de l'iode avait à son tour disparu, et l'on ne sentait plus que l'odeur nauséabonde du

cancer. La pâte était d'ailleurs décolorée, elle était redevenue blanche, ce qui prouve que l'iodure d'amidon s'était décomposé.

Il nous est impossible de classer avec Chalvet les topiques modificateurs des plaies parmi les désinfectants thérapeutiques ; modifier la vitalité des tissus malades est tout autre chose que les désinfecter. Chalvet en arrive à classer la glycérine parmi les désinfectants, parce que « la glycérine pure, qui absorbe les parties aqueuses des produits morbides, modifie favorablement les surfaces suppurantes » ; de même il est conduit à ranger le cautère actuel, le nitrate d'argent et même l'excision des bourgeons charnus parmi les désinfectants, parce qu'ils modifient la vitalité des plaies. Pour un peu plus, on rangerait le bistouri parmi les désinfectants, parce que l'ablation du tissu gangréné fait disparaître l'infection des lambeaux sanieux.

On a proposé en ces dernières années, pour le pansement des plaies en campagne, l'emploi de poudres formées d'un excipient inerte, tel que la gomme arabique, et un agent antiseptique en poudre, à la dose de 2 à 4 0/0 : acide phénique, acide salicylique, acide borique. On a même employé le camphre, le tannin, l'acide salicylique en poudre, sans aucun mélange. Les poudres peuvent être répandues avec une spatule sur la plaie ou insufflées à l'aide de petits soufflets improvisés. Le pansement sec à quelques avantages pour les plaies récentes qui sécrètent peu : c'est un pansement d'attente, par occlusion. Neudörfer croit qu'en campagne on peut de la sorte remplacer le pansement ordinaire de Lister pour les malades à transporter au loin (1).

La désinfection est plus difficile, mais s'obtient par les mêmes moyens, quand la lésion est profondément ca-

(1) Dziewonski et Fix, *Antisepsie primitive sur le champ de bataille.* (*Revue militaire de médecine et de chirurgie,* juin et juillet 1881, p. 182.)

chée : *cancer* de l'utérus, du rectum, etc. L'*ozène*, surtout quand il y a carie des os, fait le désespoir des malades et des médecins ; c'est ici en vérité que le lavage et l'entraînement préalable des sécrétions altérées est indispensable. Ce lavage réussit admirablement par le procédé du professeur Duplay, qui, au moyen d'un récipient placé à 50 centimètres ou 1 mètre au-dessus de la tête du malade, fait passer dans les cavités nasales, à l'aide d'un embout ajusté dans une narine, 6 ou 8 litres d'eau simple, alunée, phéniquée ou boratée, deux à quatre fois par jour. Les solutions plus ou moins diluées de coaltar saponiné, de chloral, de permanganate de potasse, la liqueur de Van-Swiéten, les poudres absorbantes de sous-nitrate de bismuth maintiennent et assurent parfois la désodorisation.

M. le Dr E. Vidal, à l'hôpital Saint-Louis, nous a dit avoir employé avec succès le mélange suivant :

Eau de Saint Luc (solution de chlorure de zinc à 50 p. 100)	30 grammes.
Acide borique.	1 —
Ammoniaque liquide.	q. s. pour neutraliser
Eau.	1 litre.

On fait une injection le soir avec une seringue de verre ; le matin, un grand lavage avec un demi-litre de décoction de feuilles de noyer, à laquelle on ajoute une cuillerée de sel de cuisine. Plus tard, on fait par jour deux injections de chlorure de zinc.

Il ne faut pas méconnaître toutefois que l'ozène est l'une des infirmités dont le traitement, même palliatif, donne le plus de déceptions.

Il est une autre affection qui s'accompagne d'une odeur extrêmement fétide, où la désinfection est difficile. La *fétidité de l'haleine* a le plus souvent sa source dans deux lésions fréquemment méconnues : 1° l'accumulation de matière caséeuse dans les lacunes de l'amygdale hypertrophiée ; 2° la stagnation et la décomposition putride de

mucosités adhérentes à la face *supérieure* du voile du palais ou de l'arrière-cavité des fosses nasales, dans les cas de rhinite postérieure ou de pharyngite chronique. Dans le premier cas, la malaxation de l'amygdale avec le bout du doigt, la gargarisation, c'est-à-dire l'acte de se gargariser, amènent l'expulsion de petites masses jaunâtres, extrêmement fétides quand on les écrase, et qui remplissaient les vacuoles de l'amygdale. La gargarisation doit être faite avec de l'eau pure ou avec une solution de borax à 2 0/0, dans la *position horizontale* ; les efforts pour empêcher le liquide d'être avalé sont beaucoup plus grands dans cette position, et les contractions musculaires très énergiques, en pressant l'amygdale en tous sens, expriment plus facilement le contenu de ses lacunes agrandies. L'ablation des amygdales est parfois le seul moyen de faire cesser la fétidité de l'haleine. Dans le second cas, c'est l'irrigation nasale à grande eau, comme dans l'ozène, qui rend les meilleurs services. Tröltsch, dans son *Traité des maladies de l'oreille*, a donné une description excellente de cette variété particulière de la pharyngite nasale et énuméré les moyens thérapeutiques. On comprend que pour obtenir la désinfection dans ces deux cas, il faut connaître la cause de l'infection ; le diagnostic étant posé, c'est à la thérapeutique à intervenir.

Les ulcérations des cordes vocales et l'accumulation des matières infectes et putréfiées dans les ventricules du larynx ou les replis aryténo-épiglottiques sont souvent aussi une cause de fétidité extrême de l'haleine : ici encore la notion de la cause indique le remède.

Les liquides morbides accumulés dans les cavités et exposés au contact de l'air se putréfient rapidement, et leur résorption est une cause de graves dangers ; il suffit de citer le liquide de l'*empyème*, *les lochies*. Pour désinfecter des abcès froids, il faut avant tout, éviter la stagnation ; des lavages préalables, faciles aujourd'hui avec l'appareil

de M. Potain, doivent être faits à grande eau dans la plaie; c'est alors seulement que l'on doit employer les désinfectants, après s'être assuré qu'une large ouverture de la paroi donne une issue très facile aux lambeaux de fausses membranes qui se détachent et se putréfient souvent dans ces cas.

On doit éviter avec un grand soin d'injecter et de laisser séjourner dans les cavités les dilutions contenant des désinfectants toxiques : on a signalé en ces dernières années un assez grand nombre d'empoisonnements mortels à la suite d'injections phéniquées fortes dans des cavités pathologiques, dans des cas de pleurésie purulente, kystes du foie, abcès froids, etc. La dose journalière de 2 grammes et, dans certains cas rares, de 1 gramme d'acide phénique, introduite dans les voies d'absorption, peut déjà produire des empoisonnements sérieux : on comprend aisément quel danger court le malade dans la plaie duquel on injecte 1 litre d'une solution phéniquée à 2 0/0, c'est-à-dire 20 grammes d'acide pour 1 litre d'eau ; il suffit que 100 à 150 grammes soient retenus dans la cavité qu'on veut laver pour qu'une intoxication mortelle ait lieu.

La désinfection peut être obtenue par les solutions de permanganate de potasse, par l'alcool plus ou moins dilué, par le coaltar saponiné, etc. L'iode, dont on connaît les propriétés à la fois désinfectantes et excitantes, s'emploie avec avantage à la suite de l'opération de l'empyème; Le lavage peut se faire avec la solution suivante : teinture d'iode 500 grammes, iodure de potassium 30 grammes, eau 1 litre. La solution, qui dans certains cas est beaucoup plus diluée, ne doit pas séjourner plus de quelques minutes. Il est évident qu'elle est non moins irritante que désinfectante.

Nous avons déjà vu que MM. Dujardin-Beaumetz et Martineau ont employé avec succès, dans ces cas, les injections de chloral (10 à 40 grammes d'hydrate de chloral par

litre d'eau) : ces doses énormes de chloral produisaient une désinfection parfaite et ne déterminaient aucun phénomène narcotique, bien qu'une certaine quantité de liquide restât dans la cavité pleurale tapissée de fausses membranes. M. Martineau ajoute à la solution de chloral, par litre, 50 grammes d'une teinture d'eucalyptus obtenue en mêlant 10 grammes d'huile essentielle d'eucalyptus à 1 litre d'alcool.

La désinfection des *lochies* est depuis quelques années poursuivie par beaucoup d'accoucheurs, qui voient dans la stagnation de ces produits putrides l'une des conditions les plus favorables au développement des accidents post-puerpéraux. Cette désinfection doit être recherchée par des injections intra-vaginales et même intra-utérines, à l'aide de solutions phéniquées ; mais ici il s'agit d'une opération grave, qui ne doit être pratiquée que par une main chirurgicale, à l'aide d'instruments spéciaux, de canules à double courant, assurant de la façon la plus certaine l'issue immédiate au dehors du liquide injecté. La solution phéniquée au millième, la solution forte d'acide borique, doivent être généralement préférées. Ces exemples nous paraissent suffire pour faire connaître les ressources dont le praticien peut disposer.

ART. II. — PLAIES VENIMEUSES OU VIRULENTES.

Le but qu'on poursuit est différent quand la plaie recèle ou quand elle sécrète des produits venimeux ou virulents : pendant un certain temps le virus reste localisé au point d'insertion ; en détruisant celui-ci (*destruction* des piqûres venimeuses, du point d'inoculation des *virus chancreux*, *morveux*, *rabique*, *charbonneux*), on prévient ou l'on arrête l'imprégnation de tout l'organisme. Nous avons déjà montré les progrès qu'ont fait faire à cette question les expériences modernes sur la neutralisation des virus en

dehors de l'organisme. Avant tout, en pareil cas, il faut agir promptement. Nous croyons donc utile de rapprocher dans un tableau rapide les ressources qui s'offrent au médecin : 1° dans les morsures ou les piqûres venimeuses ; 2° dans les inoculations ou les plaies virulentes.

Piqures ou morsures venimeuses.—M. le Dr A. Gautier (1) a récemment étudié la nature du venin des serpents et l'action véritable des substances réputées *alexipharmaques* (αλέξειν, repousser ; φάρμακον, venin). Pour lui, la substance active des venins est une matière analogue aux alcaloïdes et comparable aux ptomaïnes cadavériques ; elle n'est pas détruite par l'action prolongée d'une température de +125° C., ce qui la distingue des virus et des matières albuminoïdes. M. Gautier a mélangé diverses substances réputées alexipharmaques avec des doses connues de venin dissous dans l'eau; au bout d'un temps déterminé, il injectait le mélange, par des piqûres sous-cutanées, à des oiseaux qu'un milligramme de venin pur tuait constamment en 10 à 12 minutes. Il a obtenu les résultats suivants :

Le *tannin* enraye l'action du poison, il ne l'annule pas ; l'oiseau meurt en 66 minutes. — Le *nitrate d'argent* modère et ralentit notablement l'action du venin, mais il ne l'empêche pas entièrement ; mort au bout de plusieurs heures. — Les *essences* de térébenthine, de menthe, de thym, de camomille, de valériane, de girofle, d'ail, les alcools, phénols, aldéhydes, hydrocarbures, éthers, sont sans action. — L'*ammoniaque* a une action presque nulle ; la mort a lieu au bout de 22 à 24 minutes, au lieu d'avoir lieu au bout de 10 à 12 minutes ; le carbonate de soude et de potasse est aussi inefficace.

Au contraire, d'après M. Gautier, les alcalis fixes caustiques ont une véritable action spécifique sur les venins.

(1) A. Gautier, *Sur le venin du Naja tripudians* (*Cobra capello de l'Inde*), (*Bulletin de l'Académie de médecine*, 26 juillet 1881, p. 947).

« Lorsqu'on alcalinise le venin par une solution de potasse ou de soude caustique, saturant par centimètre cube 15 milligrammes d'acide sulfurique, le venin perd son efficacité. Après avoir saturé exactement l'alcali, et sans filtration préalable, l'oiseau peut recevoir 1 milligramme et 1 milligramme et demi de venin, sans qu'il en résulte autre chose qu'un peu de fatigue, de tristesse et d'essoufflement, dont il revient bientôt. L'action des alcalis fixes caustiques, à très faible dose, est d'autant plus remarquable que l'ammoniaque libre et les carbonates alcalins ne peuvent y suppléer, et que la saturation de l'alcali avant l'injection ne fait plus renaître l'efficacité du venin. L'action des alcalis sur le venin est presque immédiate. La thérapeutique de l'empoisonnement s'en suit : lier le membre au-dessus de la morsure, et faire pénétrer, en l'injectant dans la plaie, une petite dose de potasse caustique étendue. »

Ce n'est donc pas de l'ammoniaque qu'il faut avoir sous la main quand on craint les piqûres de ce genre ; c'est un petit flacon contenant pour 10 grammes d'eau environ 20 centigrammes de potasse à l'alcool, c'est-à-dire une solution qui n'est nullement caustique ; il suffirait d'en faire pénétrer quelques gouttes dans la plaie. Si l'expérience confirme ces données, M. Gautier aura fait une découverte très importante et dont les applications sont nombreuses ; car il est vraisemblable que l'action de la potasse est aussi efficace contre les piqûres des autres serpents venimeux, en particulier contre celles de la vipère, qui est commune dans notre pays.

L'ammoniaque paraît, au contraire, avoir une efficacité réelle pour désinfecter, neutraliser le venin des insectes, pourvu qu'on ne se contente pas de verser sur la plaie une goutte d'ammoniaque qui se volatilise rapidement. En expérimentant sur des piqûres de frêlon, et en maintenant un petit tube rempli d'ammoniaque renversé

sur la plaie, M. Colin d'Alfort a prévenu le gonflement et les autres accidents. Le venin des insectes est généralement acide, tandis que le venin des serpents est neutre; il se pourrait donc que l'efficacité de l'ammoniaque tînt dans le premier cas à la neutralisation des venins acides.

M. le Dr de Lacerda (de Rio-Janeiro) (1) a expérimenté avec succès, en 1881, l'action alexipharmaque du permanganate de potasse. La solution aqueuse de permanganate de potasse, injectée sous la peau au voisinage du point mordu par le serpent le plus venimeux, neutralise sûrement d'après lui l'effet du venin. Les expériences ont été faites avec le venin du bothrops, dont la morsure cause toujours de graves désordres. Le venin recueilli dans du coton et correspondant à de nombreuses morsures du serpent, était d'abord dilué dans une petite quantité d'eau distillée, soit 8 à 10 grammes d'eau; ensuite on remplissait une seringue de Pravaz avec cette solution et l'on en injectait la moitié dans le tissu cellulaire de la cuisse ou de l'aine des chiens. Une ou deux minutes après, quelquefois plus tard, on injectait à la même place une quantité égale d'une solution filtrée de permanganate de potasse à 1/100e. Les chiens examinés le lendemain ne montraient aucun signe de lésion locale; tout au plus y avait-il une très petite tuméfaction localisée aux environs de la piqûre de la seringue, sans irritation ni infiltration d'aucune espèce. Cependant, ce même venin qui avait servi à ces expériences, étant injecté sans contrepoison sur d'autres chiens, a produit toujours de grandes tuméfactions locales, des abcès plus ou moins volumineux avec perte de substance et destruction des tissus.

Le même résultat fut obtenu par l'injection d'un centimètre cube de la solution de permanganate de potasse dans les veines, une demi-minute après qu'on avait injecté

(1) De Lacerda, *Sur le permanganate de potasse employé comme antidote du venin du serpent* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 12 septembre 1881).

dans la veine 50 centigrammes de venin au dixième. Lorsqu'on attendait que les accidents d'empoisonnement fussent bien établis, quand déjà il y avait des contractures, des troubles respiratoires et cardiaques, l'injection dans la veine de 3 à 4 grammes de la solution de permanganate au 100e arrêtait les accidents et prévenait la mort. Celle-ci avait toujours lieu quand on n'injectait pas le permanganate.

On se demande, toutefois, comment le permanganate, qui se décompose immédiatement au contact des matières organiques, peut conserver son efficacité lorsqu'il est injecté dans une veine ; il est impossible d'admettre qu'il épuise son action en détruisant le venin contenu dans le sang de la veine, puisque des accidents généraux, contractures, troubles respiratoires, attestent la dissémination du poison dans le torrent circulatoire et dans les centres nerveux. Théoriquement et chimiquement, l'action du permanganate dans la seconde série d'expériences est donc incompréhensible ; l'action locale, au contraire, s'explique très naturellement, bien que des expériences contradictoires laissent encore la question indécise.

Plaies, inoculations, morsures virulentes, etc.— Quand le virus suspect est capable d'engendrer une maladie mortelle, l'indication urgente est de détruire les points inoculés à l'aide du fer rougi à blanc, en ayant soin de cautériser profondément et de dépasser les limites de la plaie apparente. Mais la région rend parfois cette opération difficile et dangereuse, à la face notamment, surtout quand il y a doute sur la réalité de l'inoculation. Dans des cas exceptionnels, on pourrait à la rigueur se contenter de l'échauffement à un degré qui ne détruit pas sans retour la vitalité des tissus. M. Davaine a montré qu'une température de 50° C. suffit pour tuer en quelques minutes les bactéridies adultes, et qu'un marteau de Mayor, plongé dans de l'eau à + 51°, maintenu pendant

1/4 d'heure sur la peau au niveau d'une vésicule charbonneuse, arrêtait souvent les progrès de l'infection et empêchait la mort. Ce qui semble vrai de la pustule maligne ne l'est peut-être pas des autres virus ; c'est donc une ressource à laquelle on ne peut jusqu'à présent accorder qu'une médiocre confiance. La destruction des tissus par les acides minéraux énergiques, acides sulfurique, nitrique, ou par les caustiques potentiels, ne paraît avoir aucun avantage sur le fer rouge : l'action est plus lente et plus douloureuse. L'action de l'acide phénique, de l'ammoniaque, est tout à fait incertaine et insuffisante, au moins quand il s'agit de virus redoutables.

Quand l'absorption a dejà fait pénétrer le virus dans les tissus à une certaine profondeur, les injections sous-cutanées de solutions iodées ou phéniquées au voisinage de la tumeur peuvent encore neutraliser le virus. Chaque jour en quelque sorte fait connaître de nouveaux succès obtenus par cette ingénieuse méthode qu'a découverte et préconisée M. Davaine.

Nous nous contentons de donner ici la formule des liquides injectés :

Iode métallique.	1 à 2	grammes.
Iodure de potassium	2 à 4	grammes.
Eau simple	1	litre.

On en injecte 20 à 50 gouttes, plusieurs fois par jour, tout autour du point suspect.

L'action de l'iode est peu irritante, et la dose d'iode pourrait sans doute être notablement élevée. C'est surtout dans la pustule maligne que ce moyen a été employé ; on pourrait sans inconvénient l'essayer dans des cas de morve, de farcin, peut-être de rage. M. Davaine faisait administrer à la fois des solutions iodées à l'intérieur, en potions et en lavements. M. Verneuil a obtenu les mêmes succès par l'injection d'une solution phéniquée dans les tissus œdématiés au voisinage de la pustule maligne.

De même, au début, l'infection par les *virus chancrelleux* ou *syphilitique*, et dans ce dernier cas, les accidents d'intoxication peuvent être conjurés par la cautérisation prématurée du point d'inoculation. Actuellement, la destruction des tissus par le fer rouge ou les caustiques minéraux reste le seul moyen efficace. Il y aurait cependant le plus grand intérêt à neutraliser le virus sur place sans détruire les tissus ; dans le cas de chancre mou, par exemple, n'est-il pas probable que l'ulcère, accident purement local, ne se propage que par l'infection en quelque sorte incessante des bourgeons qui tendraient à la cicatrisation, par le fait du virus que sécrète la plaie? Si l'on pouvait neutraliser le virus ou le suc déjà virulent des jeunes cellules on obtiendrait sans doute une cicatrisation rapide. La teinture d'iode, l'acide sulfurique relativement concentré, l'acide sulfureux liquide, la solution forte de sublimé, que nous avons essayés dans cette vue théorique, ne nous ont donné jusqu'ici aucun résultat avantageux.

MM. Jeannel de Bordeaux, et Rodet de Lyon, ont, après Ricord, essayé l'emploi de certains liquides désinfectants ou réputés abortifs, destinés à détruire le virus au moment même de l'inoculation, immédiatement après le coït suspect. Ces auteurs proposaient de rendre obligatoire dans chaque cabinet des maisons publiques la présence d'un flacon rempli du liquide préservatif ; une instruction imprimée aurait invité les visiteurs à faire usage de cette ablution. Indépendamment des difficultés pratiques d'application, il faudrait trouver un liquide dont les propriétés désinfectantes fussent bien démontrées. M. Rodet a vu les points inoculés être préservés, 12 heures après l'insertion du virus, par l'application du liquide suivant :

Eau distillée.	32 grammes.
Perchlorure de fer.	
Acide citrique	4 grammes.
Acide chlorhydrique..	

Mais il s'agit là autant d'une cautérisation que d'une désinfection locale. M. Jeannel a conseillé la solution suivante, destinée à des lavages prophylactiques :

Alun cristallisé	15	grammes.
Sulfate de fer	1	gramme.
Sulfate de cuivre	1	gramme.
Alcoolé aromatique.	60	centigrammes.
Eau	1	litre.

L'action est sans doute ici bien plutôt astringente que véritablement désinfectante.

C'est également comme désinfectants et comme abortifs que certains agents ont été proposés et méritent d'être employés dans les *affections diphthéritiques*. M. Cousot (1) a récemment préconisé, dans les cas de diphthérie gutturale, non seulement le badigeonnage ou la pulvérisation au fond de la gorge avec une solution de tannin au 10e, mais encore l'injection, par chaque fosse nasale, d'un mucilage de gomme contenant le 10e de son poids de tannin. D'après lui, la face postérieure du voile du palais est un siège fréquent de fausses membranes méconnues, et la diphthérie ne devient maligne que par la pullulation de protorganismes dans les fausses membranes situées sur un point quelconque des voies respiratoires. Les succès obtenus par cette méthode paraissent exceptionnels, et l'auteur les attribue à l'action du tannin sur les microbes des enduits couenneux. Nous croyons avec lui à l'utilité des injections vraiment désinfectantes par les narines pour atteindre l'arrière-cavité des fosses nasales ; mais un grand nombre de substances nous paraissent au moins aussi avantageuses que le tannin. Nous faisons d'ordinaire injecter au fond de la gorge, avec un irrigateur, 5 ou 6 litres par jour d'une solution saturée d'acide borique ou d'acide salicylique, de chloral à 2 0/0, ou d'acide citrique

(1) Cousot, *La diphthérie et son traitement* (*Bulletin de l'Acad. royale de méd. de Belgique*, 1881, T. XV, p. 477.)

à 1 à 2 0/0. Dans l'intervalle, on badigeonne les parties avec des collutoires chargés des mêmes substances. Ces liquides purement antiseptiques ou désinfectants nous ont paru avoir un effet bien plus avantageux que les caustiques : nitrate d'argent, acide chlorhydrique, etc.

Il est une autre maladie locale où la désinfection de la plaie est une nécessité, non seulement dans l'intérêt du patient lui-même, mais afin de prévenir la propagation et la prolongation de l'épidémie : c'est la *pourriture d'hôpital*. Outre le fer rouge, les acides, les caustiques, on emploie souvent avec succès deux agents qui semblent désinfecter la plaie plutôt que la cautériser : le camphre et l'iodoforme. Ce dernier participe sans doute des propriétés de l'iode, son congénère ; son action sur les plaies n'est pas seulement stimulante ; dans les cas de pourriture d'hôpital où nous l'avons employé avec des succès marqués, l'iodoforme nous a paru posséder de réelles propriétés neutralisantes et désinfectantes. Il en est de même de la bouillie de camphre et d'alcool, dont on couvre les plaies serpigineuses et dont M. le Dr Netter a obtenu d'excellents effets en 1871.

La *sueur fétide des pieds* est notablement atténuée par l'introduction dans les chaussures de poudres à la fois antiseptiques et absorbantes. M. le Dr Debout (1) a expérimenté sur les soldats d'un bataillon de chasseurs à pied le mélange suivant : on sature une certaine quantité de plâtre ; quand ce plâtre est desséché, on le pulvérise et on en mélange deux parties avec une partie de plâtre anhydre ; ce dernier donne à la poudre la propriété absorbante, tandis que le plâtre éteint lui enlève l'inconvénient de durcir et de faire corps dans la chaussure. On ajoute à 95 parties de cette poudre 3 à 5 parties de coaltar (goudron de houille), ou même de goudron de bois. Une certaine

(1) Dr Debout, *Emploi de la poudre de Corne et Demeaux (plâtre et coaltar), contre la bromhydrose ou transpiratiou fétide des pieds.* (*Trav. du Cons. d'hyg. de Rouen en* 1878, p. 51.)

quantité de cette poudre était chaque matin donnée aux hommes atteints de cette infirmité ; le succès fut manifeste et rapide.

L'odeur fétide est principalement causée par la décomposition putride de la sueur, en particulier de la leucine que cette sueur contient et qui, d'après M. Ch. Robin, se transformerait en valérate d'ammoniaque. On comprend donc que l'emploi des antiseptiques et des absorbants, en prévenant cette décomposition, empêche la mauvaise odeur. Le goudron pourrait être remplacé avec avantage par de l'acide phénique, salicylique ou borique. En Allemagne, on emploie avec succès dans l'armée la poudre suivante : acide salicylique, 3 grammes ; amidon, 20 grammes ; talc en poudre, 87 grammes. La poudre de tannin ou de tan donne également un assez bon résultat.

M. Armaingaud (1) a obtenu dans des cas très rebelles un succès complet en injectant tous les 2 jours sous la peau d'un point quelconque du corps (l'épaule), de 2 à 4 centigrammes par jour de nitrate de pilocarpine. La médication est violente, la salivation est considérable, mais la sueur et la fétidité des extrémités inférieures ont, paraît-il, été complètement supprimées pendant toute la durée du traitement. La désinfection a aussi été obtenue, dans ces cas de sueur fétide, par l'enveloppement exact des pieds bien lavés, avec des bandelettes de sparadrap. Nous croyons qu'ici encore ce qui agit, c'est l'occlusion, c'est-à-dire l'obstacle à la pénétration des protorganismes de l'air capables d'amener la fermentation des produits sécrétés. Il doit se produire, en outre, des modifications de la circulation capillaire, comme dans les expériences sur les animaux avec les enduits imperméables.

Nous ne dirons qu'un mot de certaines affections para-

(1) Armaingaud, *Sur l'emploi des injections hypodermiques de nitrate de pilocarpine dans la sueur fétide des pieds.* (*Gazette hebdomadaire*, vol. 18, 1881, p. 101.)

sitaires localisées, dont le médecin doit poursuivre la désinfection : les maladies parasitaires du cuir chevelu, de la barbe et des parties pileuses (teignes, mentagre); de l'épiderme du tronc et des membres (pityriasis versicolor), de la gale. Les moyens à employer pour empêcher la persistance et la propagation de la maladie rentrent, par extension, dans la classe des désinfectants : enlèvement mécanique du parasite (épilation, frictions contre la gale), emploi des préparations de sublimé, de soufre, de turbith nitreux, d'acide borique, d'huile de cade et de goudron, de teinture d'iode. Il nous suffit de faire cette énumération pour montrer quel rôle jouent les désinfectants dans la thérapeutique de ces maladies.

ART. III. — DÉSINFECTION DU MALADE.

Ce n'est plus seulement une lésion locale qu'il faut désinfecter, c'est le malade tout entier, et nous distinguerons ici la *désinfection externe* et la *désinfection interne*.

Désinfection externe. — Nous voulons surtout parler ici des précautions à prendre contre les individus atteints et convalescents de fièvres éruptives. La rougeole, la scarlatine, sont assurément contagieuses, avant même que l'éruption se soit manifestée ; mais alors le médecin ne peut guère intervenir que par l'isolement, et aussi par la désinfection des locaux et des objets en contact avec le malade. C'est surtout pendant la période de desquamation que le danger d'infection et de transmission peut être conjuré. Dès que l'état du malade le permet, on doit commencer à administrer des bains savonneux pour entraîner les pellicules et les croûtes à demi-détachées ; les cheveux doivent être coupés très courts et le malade se savonnera fortement la tête dans le bain pour détacher les croûtes du cuir chevelu par lesquelles se fait souvent la contagion.

Aucun malade guéri d'une fièvre éruptive ne devrait être rendu à la vie commune avant d'avoir pris au moins trois bains savonneux. Avant la période où les bains peuvent être administrés, il est utile de badigeonner chaque jour les croûtes à demi-desséchées des varioleux avec de l'huile contenant au moins 5 0/0 d'acide phénique ; le contact n'est nullement douloureux et l'action désinfectante est réelle. Dans la scarlatine, dès le début de la desquamation, pour empêcher la propagation de la maladie dans un hôpital rempli de jeunes soldats venant pour la plupart de la campagne et n'ayant pas eu la scarlatine, nous avons fait frotter la peau des malades, soir et matin, avec de l'axonge dans laquelle était incorporé de l'acide borique (4 0/0). Nous n'avons aucune preuve réelle de l'efficacité de ce moyen, mais la graisse retient sur la peau les poussières supposées virulentes et concourt peut-être à empêcher le refroidissement de la peau régénérée.

Pendant le cours d'une variole confluente, le pus altéré et les sécrétions qui imbibent les croûtes dégagent souvent une odeur infecte : il y a danger à laisser les malades dans un tel milieu. L'acide phénique est impuissant dans la plupart des cas contre cette corruption, et, d'autre part, à cette époque de la maladie où la peau est ulcérée, on s'exposerait à de graves empoisonnements par l'acide phénique. Les bains tièdes et alcalins, renouvelés chaque jour, produisent tout au moins un bien-être inexprimable aux malades ; ils font disparaître cette odeur de souris qui rend le voisinage des varioleux insupportable ; ils ne nous ont jamais semblé avoir produit le moindre accident, tout au contraire. Nous ne saurions trop en recommander l'emploi. Il en est de même des malades au cours ou au déclin de la fièvre typhoïde. Beau disait qu'on doit laver le sang des typhoïdes par des boissons abondantes, leur intestin par des purgatifs et des lavements, leur peau par des ablutions très fréquentes : c'est là, en effet, la véritable désinfection.

Sans doute les lotions froides avec le vinaigre aromatique, sans doute les bains froids agissent sur la température du malade ; ils agissent certainement aussi en désinfectant sa peau, en le débarassant de toutes les souillures qui contribuent à empoisonner le malade et favorisent la formation des escharres.

Désinfection interne. Les idées humorales qui ont longtemps dominé la médecine conduisirent à administrer des médicaments destinés à corriger les dyscrasies, la putridité des humeurs.

Les préparations réputées antiseptiques ont joué jadis un grand rôle dans le traitement des fièvres adynamiques, putrides, etc., en particulier les acides minéraux (élixirs acides de Haller, de Mynsicht, eau de Rabel, esprit de nitre dulcifié, etc.); il suffit de parcourir le traité de Pringle sur les *Substances septiques et antiseptiques* (1750), pour juger de la part qu'il attribuait à cette médication et comment il expliquait son action. Cet humorisme doctrinaire a fait place à une conception plus positive et plus précise des sources d'infection qui se produisent au cours des maladies. Piorry paraît avoir introduit dans le langage médical le mot *septicémie*, qui tient aujourd'hui une si grande place dans la pathologie générale. La forme dont Piorry se plaisait à revêtir ses idées a empêché, pendant sa vie, de rendre justice à ce qu'il y a de juste et de vraiment physiologique dans beaucoup de chapitres de ses livres ; il a très bien vu le rôle que jouaient les selles putrides des typhoïdes, les sécrétions sanieuses de l'utérus après l'accouchement ou des plaies chirurgicales dans la production de l'empoisonnement septique. Il proclama l'un des premiers la nécessité des lavages incessants, de la désinfection des ulcérations intestinales, de la plaie utérine, des foyers putrides (empyème, abcès par congestion, kystes suppurés, etc.) On lui reprocha trop longtemps de faire la méde-

cine du symptôme, et si cette *médecine du bon sens* a été si longtemps dédaignée, c'est que son apôtre la compromettait par l'excentricité de la formule. Larroque, Beau, Billard (1), Blachez, plus tard Hamernyck, Stick, Griesinger, récemment Humbert (2), Hallopeau, ont insisté sur la nécessité de désinfecter le contenu de l'intestin dans la fièvre typhoïde, pour empêcher la résorption des matières putrides ou septiques par les points ulcérés : purgatifs, douches, lavements fréquents et abondants avec de l'eau pure ou l'acide phénique, la créosote, le permanganate de potasse à 1 0/0, l'acide salicylique, le chloral, l'hyposulfite de soude, le bismuth; ingestion du charbon en poudre. MM. Maurel (3), Bouchard, Noël. Guéneau de Mussy, Féréol, Maurice Reynaud, Dujardin-Beaumetz, ont signalé les effets excellents qu'ils ont obtenus en désinfectant ainsi par des lavages le contenu de l'intestin des typhoïdes. On lira avec intérêt une discussion qui a eu lieu sur ce sujet à la Société médicale des hôpitaux, le 28 février 1880. Nous rappellerons seulement que dès longtemps Monneret conseillait le bismuth à haute dose pour désinfecter l'intestin des typhoïdes, et que, dans le même but, Chalvet préconisait l'ingestion de 3 à 4 cuillerées à café de charbon en poudre (*Mémoire académique sur les désinfectants*, 1863).

C'est au même ordre de faits qu'il faut rattacher le traitement de la variole par le salicylate de soude préconisé par M. Baudon (4). Dans le cas de variole très confluente, ce médecin a réussi à éviter l'odeur infecte de la période de suppuration et les accidents de résorption qui l'accom-

(1) Billard, *De l'influence des matières putrides de l'intestin sur la marche des fièvres typhoïdes.* (*Gazette des hôpitaux*, 10 janvier 1860.)

(2) Humbert, *Étude sur la septicémie intestinale.* (Thèse, Paris, 1873.)

(3) Maurel, *De la désinfection des selles par le charbon.* (*Société de thérapeutique*, 25 février 1880, et *Gazette hebdomadaire*, 12 mars 1880, p. 171.)

(4) Baudon, *Du traitement de la variole par le salicylate de soude.* (*Bulletin de thérapeutique*, 30 novembre 1881, p. 448.)

pagnent souvent, par le traitement suivant. Avant le début de la suppuration, il couvre trois fois par jour le visage et les mains avec le mélange suivant :

Cold cream.	100 grammes.
Salicylate de soude	6 —

Puis, on saupoudre la peau ainsi graissée, avec :

Talc	100 grammes.
Acide salicylique	6 —

Les pustules s'affaissent très rapidement, la dessiccation se fait réellement à sec, et il y a cessation à la fois de l'incommodité et des dangers de l'empoisonnement septique.

Beaucoup de médecins expliquent encore la fréquence des abcès du foie, à la suite de dysentérie chronique, par la résorption des sécrétions septiques qui baignent la muqueuse ulcérée, et par le transport de ces matières jusqu'aux branches intra-hépatiques de la veine porte. La désinfection des sécrétions intestinales ne doit-elle pas être une préoccupation constante pour les praticiens qui admettent cette pathogénie?

Ce n'est pas seulement le contenu de l'intestin qu'on se propose de désinfecter, ce sont les liquides en circulation, c'est le sang lui-même, dans lequel on suppose contenu l'élément pathogénique primitif ou secondaire.

Déjà, en 1860 et 1861, Polli communiquait à l'Institut lombard ses premières recherches *Sur les maladies par ferment morbifique et leur traitement par l'acide sulfureux et les sulfites;* il admettait que certaines maladies avaient pour origine et pour cause des processus chimiques analogues à ceux que l'on observe dans la fermentation des substances organiques. Ces maladies, que le premier il dénomma *zymotiques*, devaient être combattues par des agents thérapeutiques anti-fermentatifs. Ce fut d'abord et presque exclusivement aux sulfites alcalins et terreux que Polli recourut. Cette médication, à laquelle

s'attache son nom, doit être résumée à cette place soit d'après ses propres travaux (1), soit d'après l'exposé très complet qu'en a fait M. Constantin Paul (2).

Polli croyait avoir trouvé l'agent anti-fermentatif par excellence dans les sulfites ; en étudiant leur mode d'action intime, il arriva à cette conclusion : qu'ils exercent une action anti-fermentative non pas seulement « parce qu'ils sont toxiques et fermenticides, non pas parce qu'il deviennent des oxydants ou des corps réducteurs, mais par leur action sur l'agrégation moléculaire des matières organiques fermentescibles ou décomposables. Les sulfites rendent la complexion chimique desdites matières plus résistante et lui permettent de ne pas se laisser attaquer par les agents ordinaires de décomposition, parmi lesquels marchent en première ligne les ferments. »

On trouvera sans doute cette explication un peu vague, mais le fait expérimental est positif. Polli a constaté que l'acide sulfureux et les sulfites empêchent ou arrêtent toutes les fermentations connues, sans exception, même les fermentations saligéniques et sinaptasiques que l'acide arsénieux et l'acide cyanhydrique n'empêchent pas, même les fermentations diastasique, pepsinique, ptyalinique, que n'arrête pas l'acide phénique. L'acide sulfureux ne peut être toléré par les poumons, tandis que les sulfites de magnésie, de chaux, de soude et leurs hyposulfites sont bien tolérés, passent dans la circulation à l'état de bisulfites et finalement de sulfates ; 5 grammes de sulfite de magnésie contiennent 1 litre de gaz acide sulfureux pur.

Il a commencé par établir l'innocuité de l'administration

(1) G. Polli, *Des propriétés anti-fermentatives de l'acide borique et de ses applications à la thérapeutique.* (Paris, Delahaye, 1877, in-8° de 34 pages.)

(2) C. Paul, *De l'action physiologique et thérapeutique des sulfites et des hyposulfites.* (*Bulletin de thérapeutique*, 1865, T. LXIX, p. 145, 193, 241.)

des doses élevées de sulfites : en expérimentant sur lui-même et sur plusieurs collègues de bonne volonté, il a vu que l'on supporte impunément la dose de 10 à 15 grammes de sulfite de magnésie par jour, à 3 grammes par prise, avec la précaution indispensable de boire beaucoup d'eau pure ou sucrée, mais exempte de tout acide. De même, la dose de 20 à 24 grammes de sulfite de soude en solution aqueuse plus ou moins édulcorée, prise en cinq fois en vingt-quatre heures, peut être continuée sans inconvénient par un adulte pendant plusieurs jours de suite. L'hyposulfite de soude ou de magnésie, à la dose de 15 à 20 grammes par jour, a un effet purgatif qui peut être utilisé dans certains cas. Ces sels, même à haute dose, ne sont donc nullement toxiques.

Polli a remarqué sur les cadavres des animaux soumis à l'action des sulfites que leur sang, leur urine, avaient une grande résistance à la putréfaction; sa propre urine, recueillie pendant le temps où il ingérait des doses de sulfites, ne subissait la fermentation ammoniacale, en plein été, que plusieurs jours après celle des personnes qui n'avaient pas pris ces sels.

Polli a expérimenté, ou d'autres médecins ont employé sur son conseil, les sulfites dans les maladies suivantes : fièvres éruptives, érysipèle, fièvres paludéennes, typhus et fièvres typhoïdes, pyohémie, septico-hémie, fièvres puerpérales, infections consécutives aux piqûres anatomiques, pansement des plaies de mauvaise nature, etc. Dans une épidémie de variole, observée à l'hôpital de Milan, « sur 22 cas des plus graves traités par ma méthode, dit Polli, 18 ont guéri ! » L'on trouvera dans le travail critique de M. Constantin Paul la substance des observations de Polli ou de ses adeptes. Cette lecture, nous devons l'avouer, n'entraîne pas la persuasion. Nous voyons, par exemple (observ. 27 à 30e), que de deux chiens dans les veines desquels on injecte du pus putride, celui qui a pris pendant 3 jours avant

l'infection une dose énorme (6 grammes pour un poids de 6 kil.) de sulfite de soude, est convalescent au bout de huit jours; mais l'animal à qui l'on a fait la même injection et qui n'a pas pris de sulfite de soude ne guérit pas moins, seulement avec quelques jours de retard. Chez 8 chiens, on a inoculé du pus morveux : 7 sont morts. Sur 8 autres chiens qui ont pris avant ou après cette inoculation des doses fortes de sulfite, 4 seulement moururent, les 4 autres guérirent. Dans la fièvre typhoïde les succès nous paraissent fort incertains.

On doit reconnaître que le résultat a été bien inférieur à celui qu'espérait Polli. Aussi le savant milanais avait-il, dans les dernières années de sa vie, renoncé presque complètement aux sulfites; il les avait remplacés par l'acide borique, dont la supériorité lui paraissait incontestable. Voici les principales raisons sur lesquelles s'appuyait sa préférence :

Le sulfite et l'hyposulfite de soude, dissous dans l'eau et exposés à l'air libre, absorbent l'oxygène et se convertissent peu à peu en sulfate de soude; c'est pour cela que les propriétés antizymotiques de ces sels diminuent rapidement jusqu'au point de disparaître tout à fait; au contraire, l'acide borique ne s'altère pas à l'air.

L'acide borique et les borates alcalins, n'absorbant pas l'oxygène, n'en dépouillent pas le sang, et ne sont, par conséquent, ni réducteurs ni désoxydants comme les sulfites et les hyposulfites, dont l'usage prolongé entraîne quelquefois la nécessité d'avoir recours aux oxydants et aux ferrugineux pour vaincre l'anémie qu'ils ont produite.

Les borates alcalins n'étant pas décomposés par les acides faibles, tels que l'acide carbonique, l'acide acétique, l'acide citrique, l'acide tartrique, qui font partie d'un grand nombre de boissons communes, la solution de ces borates peut être édulcorée par des sirops agréables accompagnés d'acides végétaux. L'usage des sulfites et des hyposulfites, au con-

traire, est incompatible avec le mélange d'acides libres, quelque faibles qu'ils soient (limonades, fruits acidulés). Ces acides, en effet provoquent le dégagement de l'acide sulfureux et la précipitation du soufre. Tout au contraire, le borate de soude, alors même qu'il serait décomposé par les acides faibles et donnerait ainsi naissance à de l'acide borique libre, n'en deviendrait que plus actif.

Le borate de soude et l'acide borique n'ont pas une action sensiblement purgative; leur action est plutôt diurétique. Aussi, on peut employer ces agents, même à haute dose, sans produire aucun dérangement intestinal, ce qui n'arrive pas toujours avec les sulfites et principalement avec les hyposulfites alcalins.

Le borate de soude n'ayant qu'une saveur alcaline très faible, tout en étant sensiblement soluble dans l'eau (12 parties d'eau dissolvent 1 partie de sel), on peut l'administrer en solution étendue, édulcorée avec un sirop aromatique quelconque qui masque complètement la saveur du sel et qui permet ainsi d'en faire une boisson fort agréable. L'acide borique étant peu soluble dans l'eau (2 pour 100), et n'ayant presque aucune saveur, on peut le donner en poudre, mélangé au sucre, ou en pastilles, ou même sous forme d'élixir, ce qui fait que des personnes fort délicates et même les enfants le supportent très bien.

Le sulfite de soude s'associe parfaitement au sirop de réglisse; mais les autres sirops communs ne peuvent en masquer le goût désagréable. Le sulfite de magnésie, en raison de sa faible solubilité dans l'eau, doit être administré à l'état solide et on ne peut en supporter le mauvais goût qu'en le prenant soit en poudre avec beaucoup d'eau, soit en granules. L'hyposulfite de soude a une saveur franchement salée et amère, qu'il est indispensable de mitiger par quelques gouttes d'une essence aromatique. Enfin, le borax et l'acide borique se trouvent partout et à très bon marché, ce qui n'a pas lieu pour les sulfites; la dose journalière pour

un adulte, de 15 à 20 grammes de borate de soude ou de 4 à 5 grammes d'acide borique, ne coûte que quelques centimes, ce qui est un avantage précieux pour les pauvres, pour les hôpitaux et la médecine à la campagne.

Polli, qui était plus chimiste que praticien, a fait expérimenter l'emploi interne du borax dans un grand nombre de cas de fièvre intermittente, de fièvre typhoïde, de fièvre par pyohémie, de fièvres puerpérales et miliaires, d'affections catarrhales de la vessie avec urines putrides et ammoniacales, d'érysipèle, etc. On donnait aux malades 6, 10, 15 grammes de borate ou 4 grammes d'acide borique par jour. Les médecins qui ont fait ces expériences dans plusieurs des hôpitaux de Milan et de l'Italie ont annoncé des résultats que Polli trouvait démonstratifs, mais qui nous paraissent encore très contestables, à n'en juger que par les citations reproduites dans son mémoire de 1877.

En Russie, le Conseil médical, sur la proposition du professeur de Cyon, a recommandé l'emploi interne du borax jusqu'à la dose journalière de 12 grammes, comme désinfectant et antiseptique interne pour annuler les effets des maladies infectieuses, telles que typhus, variole, diphthérie, peste, etc.

M. Hallopeau a montré quelle importance il faisait jouer à la désinfection interne dans le traitement de la fièvre typhoïde. M. Vulpian, en présentant ce travail à l'Académie de médecine (21 juin 1881), ajoutait ce qui suit : « Cette méthode de traitement a en vue évidemment d'agir sur l'agent infectieux de la fièvre typhoïde. Aujourd'hui on s'accorde généralement à penser que cet agent s'introduit dans l'économie par les voies digestives. On peut regarder comme n'étant pas inadmissible l'hypothèse d'après laquelle cet agent serait formé de microbes spéciaux, s'arrêtant et se multipliant dans la dernière partie de l'intestin grêle, contribuant tout au moins à la production des lésions locales de l'intestin et à la formation des matières septiques

absorbées dans cette région du tube digestif. Si cette hypothèse est vraisemblable, ne fait-on pas fausse route dans les essais nouveaux de traitement que l'on tente de nos jours? Ne devrait-on pas chercher avec persévérance à trouver des substances qui, douées de propriétés antiseptiques, pourraient sans être entièrement détruites ou sans avoir été absorbées auparavant, parvenir jusque dans l'iléon et agir là sur l'agent infectieux typhique? J'avais espéré me mettre dans ces conditions en prescrivant l'iodoforme; mais cette substance est peu antiseptique, et elle est absorbée plus facilement que je ne le croyais. Mais on pourrait essayer d'autres substances, le chloral insoluble, certains salicylates, tels que le salicylate de bismuth, peut-être des phénates. Il y a, suivant moi, des efforts persévérants à faire dans cette voie. »

« L'indication principale, dans la fièvre typhoïde, dit également M. Hallopeau (1), serait d'agir par un médicament spécifique sur le principe infectieux qui en détermine l'évolution, comme on agit par le sulfate de quinine sur le miasme palustre et par le mercure sur le contage syphilitique. »

Sans chercher s'il est bien démontré que le sulfate de quinine agit sur le miasme palustre et le mercure sur le contage syphilitique, la comparaison nous paraît acceptable; le problème n'en est pas moins difficile à résoudre : comment atteindre le principe infectieux de la fièvre typhoïde. Il semble cependant que le contage typhoïde réside plus particulièrement dans les selles, et que celles-ci soient fréquemment l'agent de transmission de la maladie. On peut donc espérer agir utilement sur le malade lui-même et sur l'entourage qu'il menace, en cherchant à neutraliser la virulence hypothétique de ces matières.

(1) Hallopeau, *Du traitement de la fièvre typhoïde par le calomel, le salicylate de soude et le sulfate de quinine.* (*Soc. méd. des hôpitaux* séances du 13 août 1880 et du 28 mai 1881, et *Union médicale*, 1881.)

Depuis plus de 10 ans, un certain nombre de médecins avaient employé l'acide phénique ou la créosote, soit en lavements, soit en potions (5 ou 6 gouttes de créosote ou 15 à 50 centigrammes d'acide phénique par jour), soit en injections hypodermiques d'une solution d'acide phénique cristallisé ou de phénate d'ammoniaque. Les résultats obtenus ont jusqu'ici été incertains ; MM. Pécholier (1), Morache, Skinner (2), paraissent avoir constaté une légère amélioration par l'emploi de doses très faibles de créosote ou d'acide phénique. M. Déclat dit remporter des succès merveilleux par les injections sous-cutanées fréquemment répétées de phénates alcalins. MM. Claudot, Desplats, Van Oye, Raymond, en 1880 et 1881, ont vanté les bons effets de l'acide phénique dans la fièvre typhoïde, mais c'est en partie à l'action antipyrétique de l'acide qu'ils attribuent ces succès relatifs. Nous n'oserions préconiser les doses extraordinaires de 8 à 12 grammes par jour d'acide phénique que M. Desplats administre en un grand nombre de lavements dans la fièvre typhoïde ; nous avons peine à comprendre qu'il ne produise pas d'empoisonnements. L'emploi de l'acide phénique paraît rationnel dans la fièvre typhoïde, mais le résultat ne nous semble pas jusqu'ici avoir été très manifestement avantageux.

Notre collègue et ami, M. Villemin, emploie en ce moment l'acide borique à la dose de 4 grammes par jour, en potion, dans les fièvres typhoïdes graves ; mais il est encore impossible de formuler une opinion sur le résultat obtenu.

Dans les cas de septicémie puerpérale commençante, M. Siredey administre par les voies digestives de l'acide phénique à la dose journalière de 60 cent. à 1 gr., en ayant soin de donner le médicament sous la forme pi-

(1) Pécholier, *Sur les indications du traitement de la fièvre typhoïde par la créosote ou l'acide phénique.* (*Montpellier médical*, juillet 1874.)

(2) Steph. Skinner, *On the traitement of euteric fever by the use of internal Disinfection.* (*The Practitionner*, septembre 1873.)

lulaire suivante : acide phénique 10 centigrammes, gomme arabique, poudre de réglisse et savon, q. s., pour 1 pilule. Sous l'influence de cette médication, les lochies perdent rapidement leur fétidité, les frissons diminuent et disparaissent, la température hyperfébrile tombe, etc. ; le savant médecin de l'hôpital Lariboisière a obtenu de la sorte des succès pour ainsi dire inespérés. C'est un encouragement à tenter cette médication dans les cas de septicémie chirurgicale ; l'insuccès des expériences faites par Picot de Tours sur les animaux, par l'ingestion de silicate de soude dans les cas de septicémie provoquée, ne doit pas éloigner des tentatives du même genre avec des agents très variés.

Chauffard (1) a vanté les effets de l'acide phénique pris à l'intérieur dans les cas de variole grave, à la dose de 50 centigrammes à 1 gramme par jour ; d'autres cliniciens n'en ont tiré aucun avantage, et nous-même, après l'avoir essayé sans succès pendant un épidémie de variole, nous y avons renoncé.

Depuis que l'on a démontré la présence de bacilles spéciaux dans le sang et dans les éléments cellulaires des lésions chez les lépreux, l'acide phénique a été administré chez ces malades à la dose progressive de 1 gramme, répartie en 10 pilules de 10 centigrammes, continuée pendant plusieurs semaines ; M. Besnier et plusieurs auteurs allemands ont obtenu de la sorte des améliorations sérieuses ; nous avons complètement échoué dans un cas de lèpre hyperesthésique, malgré la continuation de la dose de 1 gramme pendant plus de deux mois.

La rage a été combattue par l'injection d'une solution de chloral dans les veines ; ces opérations tentées par M. Oré, de Bordeaux, n'ont pas donné de résultats bien encourageants. En tout cas, l'on pourrait d'après lui injecter par jour

(1) Chauffard, *Du traitement de la variole par l'acide phénique.* (*Société médicale des hôpitaux*, séance du 11 mars 1870, et discussion.)

jusqu'à 20 grammes de chloral, pourvu que la dilution soit au moins de 1 sur 5 d'eau, et qu'on n'injecte pas plus de 5 grammes à la fois de la solution dans le torrent circulatoire!

Dans toutes ces tentatives, même dans la dernière, c'est bien la désinfection interne qu'on poursuit ; on suppose qu'un agent neutralisateur détruira le principe morbide au sein de l'économie, de la même manière que le mercure est supposé capable de détruire le virus syphilitique dans l'intimité des tissus ou les liquides du corps vivant.

Cette conception, hypothétique sans doute mais parfaitement rationnelle, a pris une grande extension en ces dernières années, et M. Davaine est entré résolument dans cette voie. Après avoir commencé par étudier l'action neutralisante d'un grand nombre d'agents réputés désinfectants sur la plupart des virus, il a été conduit à employer, dans un cas urgent et presque désespéré de charbon chez l'homme, la solution de teinture d'iode iodurée en lavements, en injections hypodermiques au voisinage de la pustule maligne, en boissons abondantes et diluées. Nous ne voulons pas revenir sur ce point qui a déjà été traité (page 300), et qui concerne à la fois la neutralisation à l'extérieur et à l'intérieur de l'organisme. Le nombre des succès obtenus par cette administration interne de l'iode est aujourd'hui assez considérable. M. Colin d'Alfort (1) a contesté la valeur et la signification de ces résultats : il a inoculé tout d'abord à l'oreille d'animaux une gouttelette de sang charbonneux, puis immédiatement après il a injecté sous la peau du flanc 1 centimètre cube d'une solution aqueuse d'iode iodurée, renfermant 2 milligrammes et plus d'iode métallique par centimètre cube ; au bout de 24 heures, l'animal était mort avec tous les signes du charbon. L'expérience prouve que l'iode pénétrant en même temps que

(2) Colin, *L'Iode est-il un agent antivirulent?* (*Bull. de l'Acad. de méd.* 12 jadv. 1875, p. 48.)

le virus charbonneux dans les voies générales de l'absorption n'a pas réussi à neutraliser ce dernier ; mais il est vraisemblable qu'en faisant des injections multiples dans le tissu cellulaire sous-cutané autour du point inoculé, on réussirait mieux à détruire le virus qui n'a pas encore infecté tout l'organisme et qui n'a produit qu'une infection locale.

Les physiologistes et les praticiens commencent à entrer dans cette voie expérimentale. Depuis les travaux de Pasteur, de Chauveau, de Toussaint, depuis que l'on sait à quel point les différences des milieux de culture modifient la vitalité et l'activité des microbes pathogénétiques, on est autorisé à rechercher, au moins chez les animaux, l'action des désinfectants, des neutralisants internes dans chaque maladie virulente et inoculable. Puisqu'un abaissement de la température centrale des poules rend celles-ci inoculables aux bactéries charbonneuses que tuait la température normale des oiseaux (+ 42° C.), il n'est pas absolument impossible qu'un abaissement considérable de la température du sang de l'homme atteint de maladie infectieuse, arrêté ou suspende le développement d'autres microbes.

MM. Talamon et Derignac (1) ont vu chez un malade atteint de charbon les bactéries filiformes disparaître du sang après inhalation de deux ballons d'oxygène en 12 heures et être remplacées par un nombre inaccoutumé de spores. Les auteurs se demandent s'il faut considérer ce résultat comme un fait heureux, prouvant que les bactéridies ne pouvaient se développer dans le sang plus oxygéné, ou si au contraire ce développement des spores doit être regardé comme la conséquence d'une multiplication plus active de la bactérie aérobie au contact de l'oxygène. Le malade étant mort, il serait oiseux de disserter dès à présent sur la signification d'un tel phénomène ; mais il

1) Talamon et Derignac, *Revue mensuelle de médecine*, 1881, p. 408.)

indique une voie nouvelle dans laquelle il est avantageux de s'engager.

Nous avons déjà vu (page 153) que M. le Dr Bovet de Neuchâtel a été conduit, par la distinction des bactéries et des vibrions en aérobies et en anaérobies, à proposer d'utiliser les propriétés de l'acide pyrogallique qui a, on le sait, une avidité extrême pour l'oxygène. Il pense qu'on pourrait ainsi détruire, nous n'osons dire asphyxier, les protorganismes aérobies. Une pareille proposition est passible d'objections très graves sur lesquelles il nous semble inutile d'insister ; il suffit de dire que l'absorption d'une quantité faible de cet acide a déterminé des accidents graves : on asphyxie peut-être les bactéries, mais aussi les globules sanguins, ce qui entraîne la mort.

C'est à la désinfection interne que se rattache l'emploi du sulfate de quinine. D'après Binz, les sels de quinine détruisent les organismes microscopiques et retardent ou empêchent les décompositions putrides. M. Rochefontaine (1), M. Léon Colin (2), ont montré que cette action parasiticide des sels de quinine était tout à fait contestable, et que le mode d'action de ce médicament n'était rien moins que démontré. M. Laveran, qui a rencontré chez les fébricitants des éléments figurés qu'il compare aux filaires du sang, les a toujours vus disparaître chez les malades qui ont pris du sulfate de quinine ; il est conduit à considérer les sels de quinine comme de véritables parasiticides, qui guérissent en détruisant ce nouveau genre de filaria sanguinis. Ce ne sont là encore que de simples hypothèses, et là se trouve la dernière limite des médicaments que nous pouvons considérer comme des désinfectants internes.

(1) Rochefontaine, *Archives de physiologie*, T. V, p. 390.
(2) Léon Colin, *Étude sur les sels de quinine*. (*Bulletin de Thérapeutique*, 1872, T. 83, p. 5.)

Désinfection des sécrétions, de l'urine et des selles des malades. — Nous croyons devoir rattacher à la désinfection interne l'emploi de l'acide benzoïque et du benzoate de soude qui, ingérés sous forme de potion glycérinée à la dose journalière de 1 à 4 grammes, empêchent la décomposition de l'urée et la *fermentation ammoniacale de l'urine*. MM. A Robin et Gosselin (1) ont montré qu'on pouvait de la sorte prévenir les accidents d'empoisonnement qui sont la conséquence fréquente de la résorption de ces produits de fermentation.

La térébenthine paraît avoir, dans une certaine mesure, une action comparable. L'on sait à quel point est infecte d'ordinaire la salle des gâteux à l'infirmerie de Bicêtre. En 1872, M. Constantin Paul (2), chargé de ce service, chercha à conjurer cette infection qui persistait malgré des soins rigoureux de propreté. Il s'assura que la mauvaise odeur résultait de la fermentation ammoniacale de l'urine qui souillait la paille des couchettes. Il fit ajouter aux aliments des malades, chaque jour, à chaque repas, une pilule de 20 centigrammes de térébenthine cuite ; l'infection disparut bientôt complètement, et l'on s'assura que l'urine rendue résistait dès lors pendant 24 heures à la fermentation. Pendant de longues années, ce traitement est resté général à l'infirmerie des gâteux à Bicêtre.

Dans une séance de l'Académie des sciences (24 juillet 1859), au cours de la discussion sur la valeur désinfectante de la poudre de coaltar, M. Payen disait avoir fait l'expérience suivante. L'addition d'une faible dose d'essence de térébenthine dissoute dans l'eau lui a suffi pour prévenir la putréfaction de l'urine pendant plusieurs jours; une

(1) Gosselin et A. Robin, *Traitement de la cystite ammoniacale par l'acide benzoïque.* (*Arch. gén. de med.* T. XXIV, p. 566.)

(2) Constantin Paul, *Désinfection des salles de gâteux.* (*Répertoire de pharmacie*, 1873, n° 12.)

autre partie de la même urine abandonnée à elle-même subissait rapidement une fermentation ammoniacale très prononcée. Payen attribuait dès lors ce résultat à l'ozone formé par les vapeurs de térébenthine et qui produit des oxydations rapides capables d'arrêter le mouvement de fermentation. Il nous a semblé intéressant de rapprocher l'expérience de Payen, du traitement en quelque sorte hygiénique que M. C. Paul fit beaucoup plus tard subir avec succès aux infirmes de Bicêtre.

L'ingestion stomacale d'acide borique (4 grammes), de borate de soude, d'acide salicylique (1 à 2 grammes) diminue également la fermentation ammoniacale de l'urine dans la vessie. Mais quand cette action n'est pas suffisante, il faut désinfecter directement l'urine dans la vessie, par l'injection de certains liquides désinfectants. M. le professeur Félix Guyon emploie journellement, dans les cas de cystite chronique et de fétidité de l'urine, l'injection dans la vessie d'une solution saturée d'acide borique, soit 4 grammes d'acide dissous dans 100 grammes d'eau tiède à + 37°. MM. Picot et Dubreuil ont de même obtenu des succès par les injections intravésicales de solutions à 1 pour 200 de silicate de soude, mais d'autres observateurs ont vu dans ce dernier cas survenir des accidents, et le moyen est aujourd'hui presque abandonné.

Ces lavages désinfectants peuvent encore être faits avec l'acide phénique (25 centigrammes à 1 gramme par litre d'eau), le sulfite de soude, etc ; ils doivent toujours être pratiqués avec de l'eau à + 37°, et ne pas dépasser notablement 50 à 60 grammes, à moins qu'on n'emploie une sonde à double courant.

Dans les cas de *bronchorrée fétide*, la décomposition du mucus stagnant dans les culs-de-sac bronchiques donne naissance à des acides gras dont la fétidité est extrême et simule la gangrène : les expectorants, les vomitifs, en évacuant ces produits concrets, réussissent parfois à supprimer

la cause de l'infection et la fièvre putride qui en résulte. La véritable *gangrène pulmonaire* cause l'empoisonnement du malade et une gêne extrême pour les autres patients couchés dans la salle. M. Bucquoy (1) a obtenu une désinfection efficace par l'administration de potions contenant 2 grammes d'alcoolature d'eucalyptus. La créosote de bois (30 centigrammes à 1 gramme par jour, diluée dans l'huile ou la glycérine), la térébenthine, les balsamiques agissent dans le même sens; les inhalations de vapeur d'eau chargée de résine de bourgeons de sapin, de goudron, d'acide phénique, d'iode métallique, de camphre peuvent aussi être employées. Gannal faisait respirer de très petites quantités de chlore, se dégageant insensiblement du chlorure de chaux, pour corriger l'odeur fétide des *cavernes chez les phthisiques*. Dans des cas semblables, Piorry ne craignait pas de recommander l'inhalation de vapeurs iodées, et administrait des vomitifs pour évacuer le contenu putréfié des excavations pulmonaires.

Dans la phthisie en effet, l'excavation pulmonaire n'est qu'un abcès interne et plusieurs médecins se sont avisés d'appliquer à l'ulcère tuberculeux du poumon le pansement antiseptique de Lister. D'après le Dr Sinclair Coghill (2), le but à remplir dans ce cas est triple : 1° diminuer les sécrétions ; 2° faciliter l'évacuation des liquides purulents déjà amassés dans l'excavation ; 3° désinfecter l'air qui circule dans la cavité et dans les bronches, à la fois pour empêcher la résorption des liquides altérés ou putrides, et aussi pour prévenir la dissémination des germes morbides et virulents que certains supposent contenus dans les sécrétions tuberculeuses. M. Sinclair Coghill se sert d'un masque buccal, en forme de cuvette ou d'en-

(1) Bucquoy, *La pleurésie, dans la gangrène pulmonaire.* (*Mém. de la Soc. méd. des Hôpit.* T. XII. 1875, p. 59.)

(2) Dr Sinclair Coghill, *Antiseptic inhalation in pulmonary affections.* (*British medical Journal*, 28 mai 1881, p. 841, avec figures, et *Archives générales de médecine*, juillet 1881, p. 89.)

tonnoir, composé de deux enveloppes perforées à la façon d'un crible entre lesquelles on interpose de l'ouate. Cet inhalateur est fixé devant la bouche par des cordons élastiques attachés aux oreilles. La plaque de coton est imbibée plusieurs fois par jour de 10 à 50 gouttes d'une solution antiseptique; l'expiration doit se faire exclusivement par le nez, l'inspiration exclusivement par la bouche; il suffit de deux séances d'une heure chaque jour pour s'habituer à ce mécanisme. M. Coghill emploie comme antiseptique l'acide phénique (1 sur 40), la créosote, le thymol, l'iode, en combinaison avec l'éther sulfurique et l'alcool rectifié.

Dans les cas de bronchorrée fétide, de gangrène pulmonaire, de fièvre de foin, cette méthode de désinfection peut rendre de véritables services. L'agent désinfectant est porté directement sur le siège du mal; mais il faut qu'il soit volatil et sans action irritante sur les voies respiratoires. MM. Williams (1), Wilson Hope (2), Carrik Murray (3) paraissent avoir obtenu en ces derniers temps de bons effets de l'emploi de ce traitement antiseptique dans un assez grand nombre d'affections pulmonaires. On ne doit pas oublier toutefois que beaucoup de ces substances sont irritantes, et peuvent provoquer la toux, des hémoptysies, des irritations trop vives.

MM. Chiaramelli et Semmola (4) ont employé l'iodoforme dans les affections chroniques broncho-pulmonaires, afin d'empêcher la putréfaction des sécrétions accumulées dans l'organe malade. Mais les auteurs prescrivent ce

(1) Dr Williams, *Pulmonary phthisis treated antiseptically.* (*British medical Journal*, 23 juillet 1881, p. 120.)

(2) Dr Wilson Hope, *Inhalation in phthisis.* (*British medical Journal*, 16 juillet 1881, p. 81.)

(3) Dr Carrik Murray, *Antiseptic treatment of lung-diseases.* (*British medical Journal*, 25 juillet 1881, p. 121; 22 octobre 1881, p. 665.)

(4) Chiaramelli, *Annali clinica*, janvier 1882, et *Lyon médical*, 5 mars 1882, p. 362,

médicament par la voie stomacale, sous forme de pilules :

Iodoforme.....	10	centigrammes.
Poudre de lycopode.....	50	—
Thridace.....	q. s.	

faites 10 pilules dont on prend 3 à 5 par jour.

L'iodoforme qui est très volatil s'élimine par le poumon; l'action sur cet organe est sans doute ainsi moins irritante que si l'on recourait aux inhalations directes.

En ces dernières années, Schuller (1), Rokitansky, ont fait grand bruit des résultats excellents qu'ils auraient obtenus par des inhalations répétées de benzoate de soude dans le traitement de la phthisie pulmonaire. Au moyen d'un pulvérisateur, on poudroyait une solution contenant 5 grammes de benzoate de soude pour 100 grammes d'eau; la quantité de benzoate consommée ne s'élevait pas à moins de 30 à 60 grammes par jour ! le traitement devait être continué pendant plusieurs semaines sans interruption. Les auteurs partaient de cette hypothèse que la bactérie tuberculeuse découverte et cultivée par Klebs et Reinstadler (2) est détruite par le benzoate de soude ; il fallait donc saturer le poumon et l'organisme entier avec cet agent réputé antivirulent, afin de poursuivre le *monas tuberculosum* partout où il s'était accumulé. L'engouement produit par la publication des travaux de Rokitansky et de Schuller a été de courte durée, et ce mode de traitement, cette désinfection des tuberculeux, paraît être déjà abandonné, au moins comme traitement spécifique.

Nous avons déjà signalé (p. 199) les succès que l'on prétend avoir obtenus en Allemagne par l'application directe et l'ingestion stomacale du benzoate de soude dans les

(1) Schuller, *Ueber Impftuberculose.* (*Arch. fur exper. Pathol.* 1879.)
(2) A. Reinstadler, *Ueber Impftuberculos.*(*eArch. fur exp. Path.* juillet 1879 p. 203, et *Revue d'hygiène*, 1880, p. 521.)

cas de diphtérie bien caractérisée. La question est encore à l'étude, mais l'efficacité du remède paraît être réelle.

Nous mentionnerons enfin à cette place, comme complément de la désinfection interne, les *lavages de l'estomac* à l'aide de la pompe gastrique ou du simple tube en caoutchouc armé d'un entonnoir. Ces lavages peuvent être fait avec de l'eau simple ou de l'eau de Vichy, avec des solutions de chloral, d'acide borique ou salicylique, de permanganate de potasse et d'acide phénique quand l'estomac renferme des parasites (sarcines) ou des matières putrides. Ces lavages ont donné de bons résultats à MM. G. Sée, Labbé, Beaumetz et à nous tous dans les dyspepsies putrides, dans la dilatation stomacale avec inertie.

MM. Lécorché et Talamon (1) considèrent les embarras gastriques fébriles non comme des inflammations catarrhales de l'estomac, comme des fièvres typhoïdes avortées, mais comme de véritables fièvres saburrales. Pour eux, il s'agit d'une sorte d'intoxication par des matières gastro-intestinales mal digérées, en voie de fermentation putride. Quand l'intoxication est aiguë, rapide, à haute dose, la fièvre est intense, parfois à type rémittent ou intermittent; c'est la fièvre gastrique ou saburrale ; quand l'intoxication se fait lentement et à petite dose, c'est l'embarras gastrique prolongé, caractérisé par l'odeur fétide de l'haleine, les enduits saburraux, les gaz fétides. Le traitement, basé sur cette hypothèse pathogénique, doit naturellement consister en évacuants, en lavages directs ou indirects de l'estomac, dans l'emploi du charbon, etc. Si cette conception pathogénique est fondée, l'emploi des désinfectants internes pris par la voie stomacale trouverait ici une indication évidente.

On sait que pour M. Bouchardat (2) les condiments et

(1) Lécorché et Talamon, *Etudes médicales faites à la Maison municipale de santé*, 1 vol. in-8°, 1881, p. 584.

(2) Bouchardat, *Traité d'hygiène publique et privée*, 1881, p. 290.

surtout les condiments âcres sulfurés (ail, oignon, moutarde, poivre, raifort) ne sont pas seulement des excitants; ils détruisent encore la vitalité des ferments organisés et vivants qui troublent souvent la digestion. Ils sont sans action nuisible sur les ferments physiologiques qui constituent les sucs gastrique et pancréatique, mais ils tuent les ferments figurés accidentels, qui déterminent parfois la décomposition putride du bol alimentaire dans l'estomac ou les intestins. L'expérience montre, en effet, que dans certains cas des doses assez fortes de ces épices sont très bien supportées par des dyspeptiques invétérés, atteints sans doute de dyspepsie putride (1).

Nous parlerons longuement, dans un chapitre ultérieur, de la désinfection des matières fécales, des vidanges, des égouts. Mais nous croyons devoir ici, en traitant de la désinfection nosocomiale, indiquer les moyens de désinfecter les *selles parfois infectantes ou virulentes rendues par les malades*. Non seulement il est nécessaire de désodoriser ces selles qui sont une cause de souillure de l'air de la salle, mais il est indispensable de les neutraliser avant de les jeter dans les fosses ou les égouts qu'elles pourraient ensemencer de germes redoutables. S'il est vrai, comme le disait Budd, qu'une seule selle typhoïde peut infecter le réseau des égouts d'une grande ville, n'est-il pas indispensable de dénaturer ces matières avant de les jeter dans les fosses ou à la voirie ?

La désodorisation des selles est parfois très difficile, surtout dans certaines maladies où leur putréfaction atteint dans l'intestin un degré insupportable; il suffit de citer la fièvre typhoïde, la dysenterie chronique, etc.; dans aucune maladie peut-être la putridité n'est aussi manifeste et l'odeur aussi tenace que dans la diarrhée

(1) Dujardin-Beaumetz, *Leçons de clinique thérapeutique*, t. I, p. 366.

de Cochinchine. Voici les substances qui nous ont le mieux réussi :

Chlorure de zinc, sulfate de fer ou de zinc, 15 à 30 grammes par litre, à employer dans les 24 heures, par malade ;

Terre sèche de jardin, portée au four; on en verse 500 grammes sur chaque déjection. La poussière provenant des balayures, la suie, le charbon pulvérisé produisent également un excellent effet ; les cendres de foyer sont moins efficaces, mais d'un emploi très pratique.

Il ne faut compter que bien faiblement sur les vases et les sièges où les bords du couvercle sont noyés dans une couche d'eau, de glycérine ou de sable ; ces occlusions hermétiques sont illusoires, par la négligence du personnel ou du malade, par le dérangement facile des appareils; il est plus simple de vider immédiatement les bassins. Nous trouvons décrites dans le rapport de M. Schleissner sur les hôpitaux de Copenhague au Congrès de Bruxelles en 1877, des chaises destinées aux hôpitaux et qui peuvent avoir des avantages, surtout quand elles servent à un certain nombre de malades pendant la nuit. Entre la lunette du siège et le bassin se trouve l'ouverture d'un conduit qui débouche dans une cheminée d'appel où brûle un bec de gaz; il se fait donc constamment un courant d'air rapide du bassin vers la bouche aspiratrice; il est difficile que les émanations se dégagent dans la salle, mais il est nécessaire que l'appareil reste à demeure, fixé toujours à la même place, ce qui rend son emploi difficile pour les malades atteints de maladies graves.

Le désodorisant le plus actif est le chlorure de zinc ; à la dose de 1 à 5 pour 100, il fait souvent disparaître immédiatement l'odeur; il est en même temps à cette dose un véritable désinfectant, il neutralise les matières suspectes.

Les neutralisants sont indispensables dans les cas de fièvre typhoïde, de choléra, de dysenterie, et en général de toute maladie infectieuse. Le chlorure de chaux en poudre désodorise mal, il substitue une odeur à une autre, mais il *doit* décomposer la matière organique; il peut être employé, nous le croyons cependant bien inférieur au chlorure de zinc. L'acide sulfurique dilué au vingtième (50 grammes par litre d'eau) pour le rendre plus maniable et moins dangereux, dénature très bien les matières; nous en faisons un emploi habituel dans la fièvre typhoïde. Une certaine quantité de ce mélange (250 grammes) doit toujours être versée par avance dans le bassin ou la chaise percée destiné au malade. Il ne nous a pas semblé que les matières ainsi traitées fussent capables d'altérer les tuyaux de chute ou de conduite; l'acide est en grande partie et rapidement neutralisé par l'ammoniaque des fosses.

M. John Dougall (1) préconise au plus haut point l'emploi de l'acide chlorhydrique dilué à 1 sur 20, pour désinfecter les selles typhoïdes; il fait verser par avance un verre de ce mélange dans le bassin vide destiné au malade; on le renouvelle après chaque selle. On a reproché à ce moyen d'altérer les bassins métalliques, les garnitures des water-closets. M. Dougall a montré par de très nombreuses expériences que ces craintes ne sont pas fondées. Il cite l'exemple d'un malade atteint de fièvre typhoïde qui, pendant 3 semaines, avait au moins 10 selles en 24 heures; pour désinfecter ces selles, on usa pendant ce temps 3 litres d'acide chlorhydrique pur sous forme de solution à 1 pour 20, et cependant les appareils et garnitures des water-closets dans lesquels on versait incessamment les matières n'étaient nullement endommagés. Il a fait en outre des expériences directes : il plaça des morceaux de

(1) John Dougall, *Disinfection by acid.* (*British Medical Journal* 8 novembre 1879, p. 726 et 770).

laiton, de cuivre, de plomb, de fonte, mesurant chacun 2 pouces de surface, dans un liquide représentant 1 partie d'acide chlorhydrique pur et 19 d'eau simple; ils y séjournèrent pendant 24 heures. Au bout de ce temps, on les pesa exactement, et la comparaison avec le poids initial montra que le laiton, le cuivre, le plomb n'avaient subi aucune altération; le fer seul avait perdu 4,33 pour 100 de son poids. Dans nos cabinets d'aisances, les tuyaux en fer ou en fonte ont une grande épaisseur ; ils sont placés dans les parties inférieures, loin de l'orifice de chute, et les solutions acides sont, quand elles y parviennent, tellement diluées dans l'eau de lavage et les traversent si rapidement, qu'elles ne peuvent dégrader véritablement ces pièces métalliques.

Sans méconnaître la valeur des arguments de M. John Dougall, nous croyons que la dose de 1 pour 20 est fort élevée, et qu'on ne peut considérer comme une chose indifférente qu'un morceau de fer perde, dans le mélange désinfectant, près de 5 pour 100 de son poids en 24 heures ! La solution au centième serait peut-être suffisante, quoique nous n'ayons fait aucune expérimentation directe sur sa valeur neutralisante.

On a conseillé le permanganate de potasse comme désodorisant et neutralisant : mais les doses à employer dans ce cas sont énormes; il faut qu'après la désinfection obtenue il reste un excès de permanganate disponible et non décomposé; aussi Dougall a-t-il calculé qu'au prix commercial de la liqueur de Condy, il faudrait dépenser par an 260,000 francs pour désinfecter à l'aide du permanganate les selles typhoïdes dans un hôpital où il y aurait en moyenne 30 cas présents de fièvre typhoïde. C'est donc un désinfectant auquel on ne peut recourir que dans des cas exceptionnels et dans les familles aisées. La dose à employer par jour nous paraît être deux litres d'une solution contenant au moins 2 grammes de

permanganate à l'état solide par litre d'eau non distillée.

L'acide phénique, très généralement usité, est efficace, mais à la condition qu'on emploie des doses fortes : 1 litre par jour d'une solution à 5 pour 100, ce qui ne fait pas moins de 50 grammes par jour pour un malade ! On se règle d'ordinaire sur l'odeur, et l'on emploie presque toujours des doses illusoires. Il y aurait avantage à recourir dans ces cas à l'huile lourde de houille, qui coûte bon marché, est un désodorant et presque certainement aussi un neutralisant des matières infectantes. Il suffirait d'en verser 100 grammes mêlés à un litre d'eau dans chaque bassin, afin que les matières qui y seraient successivement déposées fussent toujours recouvertes de la couche oléagineuse et légère qui surnage le liquide.

En résumé, dans les cas où il faut à la fois détruire l'odeur et la virulence, nous croyons qu'on doit donner la préférence au chlorure de zinc ou à l'huile lourde de houille.

Les ustensiles qui servent aux malades, et en particulier les *urinoirs*, les *vases de nuit*, s'imprègnent fréquemment d'une odeur ammoniacale insupportable ; dans les hôpitaux, et même dans les habitations particulières, les *tables de nuit* contractent au bout d'un certain temps une odeur repoussante, surtout quand elles servent à des malades atteints de paralysie ou de catarrhes chroniques de la vessie. Quand le nettoyage n'est pas complet, quand il reste la moindre parcelle de ferment urinaire, l'urine s'altère en moins de 24 heures, et nous nous sommes assuré que l'on impute parfois à un état pathologique de la vessie, ce qui n'est qu'un véritable ensemencement de l'urine émise. La moindre fissure des vases, surtout quand ils sont poreux, recèle le ferment ammoniacal. L'acide chlorhydrique, dilué au dixième, dissout rapidement les dépôts urinaires, et détruit en même temps la matière organique ; les odeurs les plus tenaces disparaissent par ce moyen. La décence, non moins que l'hygiène, devrait imposer

comme une règle la désinfection des tables de nuit, à chaque changement de malade dans les hôpitaux. L'imprégnation du bois est extrême, surtout quand ces meubles sont fermés, et elle résiste aux lavages les mieux faits. Dans notre service, nous obtenons la désinfection de ces tables en y faisant brûler 4 ou 5 grammes de fleurs de soufre dans un godet en fer, en ayant soin de ne pas fermer complètement la porte du meuble. Toute trace de mauvaise odeur disparaît et les germes de la fermentation de l'urée sont complètement détruits, car du jour au lendemain l'urine du même malade cesse d'être putride au réveil. Il serait facile d'ailleurs d'enduire l'intérieur du meuble d'une couche de paraffine, par le procédé que nous indiquons plus loin, pour rendre le bois imperméable aux gaz et aux émanations fétides.

ART. IV. — DÉSINFECTION DES LOCAUX.

Trois cas peuvent se présenter : 1° les locaux sont complètement inhabités ; 2° ils sont habités, mais le malade peut les quitter momentanément ; 3° le malade ne peut quitter la chambre ou la salle.

Désinfection des locaux non habités. — Lorsqu'un local a été souillé par le séjour prolongé de personnes ou de malades, à plus forte raison en cas d'épidémie ou de maladie transmissible, un excellent moyen de désinfection et d'assainissement consiste dans l'*évacuation complète et prolongée* des bâtiments. Les salles de rechange, les services d'alternance dans les hôpitaux sont à ce point de vue une ressource précieuse ; un hôpital n'est salubre qu'à la condition de tenir toujours en réserve plusieurs salles inoccupées, qui se *reposent* et se purifient, après avoir fonctionné plusieurs mois ou une année d'une façon active et incessante. La même règle

est applicable à certaines parties d'une habitation particulière.

Dans ces cas, les fenêtres, les portes, doivent être tenues largement ouvertes le jour et autant que possible la nuit : le soleil et l'air doivent y entrer librement, incessamment. Les variations de sécheresse et d'humidité, de chaleur et de fraîcheur y activent les oxydations, les réductions, la destruction des matières organiques. On sait que l'ozone fait absolument défaut dans l'air des chambres et des maisons habitées; l'éloignement des habitants fait reparaître l'ozone, c'est-à-dire l'oxygène actif, l'élément par excellence de la purification et de la désinfection. L'on a cité quelques exemples de salles d'hôpital, où la maladie épidémique, pourriture d'hôpital, infection purulente, érysipèle, a reparu après un chômage de quatre ou six mois. Il est presque certain qu'on s'était contenté d'évacuer la salle, mais qu'on n'avait pas pris le soin de la ventiler, de l'insoler, de l'aérer largement et d'une façon presque continue afin d'éviter la stagnation dans les fissures ; la désinfection et l'assainissement ne s'obtiennent qu'à ce prix.

Il est difficile de fixer la durée du chômage; cette durée varie avec la saison, le degré d'infection, la nature des maladies antérieures. Dans des conditions ordinaires, en été, quand l'épidémie ou la souillure a été moyenne dans un hôpital, l'évacuation doit durer au minimum trois mois, elle devrait presque toujours être continue pendant six mois. Dans une habitation particulière, la durée peut varier de 15 jours à 3 mois. C'est d'ailleurs une occasion pour gratter ou laver les murailles, les plafonds, les planchers. Si les murs sont enduits de peinture, celle-ci peut être seulement lavée à la potasse ; il est préférable d'appliquer une nouvelle couche; c'est un moyen de boucher les fissures dans lesquelles peuvent être accumulés des germes morbides ou des insectes parasites.

Les papiers de tenture, dans les appartements particuliers, doivent être renouvelés toutes les fois que la chambre a été occupée par un malade atteint d'une de ces affections transmissibles, graves à raison de leur parasite, et qu'il existe dans l'appartement des personnes susceptibles de la contracter : diphthérie (enfants), infection puerpérale (femmes en couches); ces papiers sont un réceptacle dangereux de germes morbides et d'odeurs désagréables. Les anciens papiers doivent être préalablement arrachés. Dans un mémoire lu à la Société de médecine publique (1), nous avons mentionné des exemples d'infection manifeste de l'air des chambres, et d'accidents faisant craindre l'explosion d'une épidémie de fièvre typhoïde, par la superposition de 10 à 12 épaisseurs de papiers de tenture successivement renouvelés; la colle de pâte accumulée entre ces couches avait subi la fermentation putride et était remplie de vers. Les peintres emploient fréquemment pour fixer les papiers à la muraille de la colle de farine ou d'amidon en pleine décomposition, surtout pendant l'été; nous avons observé un cas d'empoisonnement léger par ces émanations putrides, et nous avons proposé d'incorporer dans cette colle, comme dans l'enduit gélatineux destiné aux plafonds, une petite quantité d'acide borique ou salicylique qui empêcherait cette décomposition, soit au moment de l'application, soit postérieurement.

Dans les chambres particulières de malades, dans les cas moins graves, on pourrait se contenter de pulvériser contre les papiers qu'on ne veut pas renouveler, des solutions d'acide phénique à 2 pour cent, ou de chlorure de zinc à 10 ou 20 pour mille.

Dans les habitations collectives où l'on conserve encore la pratique du badigeonnage, il est nécessaire de gratter soigneusement l'enduit ancien avant d'appliquer le nou-

(1) Vallin, *Des accidents produits par les papiers de tenture récemment appliqués* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1880, p. 481).

veau. Tout le monde connaît les chiffres incroyables (46 à 54 pour 100) de matières organiques trouvés dans ces enduits par Kuhlman, Kirchner et Chalvet. Sans doute il faut faire la part de l'albumine ou de la gélatine introduites dans le lait de chaux ou de craie pour le rendre plus adhérent ; mais on comprend que cette couche extraordinairement poreuse retienne toutes les matières organiques dissoutes dans la vapeur d'eau et les buées souvent fétides qui se condensent sur les murailles refroidies. En outre, ces surfaces rugueuses retiennent, beaucoup plus qu'une paroi vernie et luisante, les particules solides, les débris d'épiderme, le pus desséché, les poussières suspectes, qui flottent en si grande abondance dans les salles de malades. Rien ne prouve mieux la nécessité de gratter exactement les anciens enduits, que le fait suivant relaté par Deger (*Bau der Krankenhauser*, p. 202) : 2 ouvriers contractèrent la variole pour avoir gratté et renouvelé les enduits de chaux, dans la salle des varioleux de l'hôpital général de Munich ; la salle était cependant restée inoccupée pendant un an.

On a prétendu que l'enduit à la chaux, qui reste caustique pendant quelque temps avant d'être saturé par l'acide carbonique de l'air, est un excellent moyen de désinfection des murailles, parce que les matières albuminoïdes forment avec l'hydrate de chaux, des composés insolubles et inoffensifs. Ce *blanchiment* n'a qu'un effet superficiel et peu durable ; en supposant qu'il détruise les matières organiques suspectes qui sont à la surface même de la muraille, il n'a aucune action sur les miasmes dont les matériaux poreux sont imprégnés et parfois saturés. Il importe toutefois de faire une distinction ; on confond trop souvent le lait de chaux, qui est très adhérent, se fendille peu, n'a pour ainsi dire pas d'épaisseur, avec le mélange de craie, d'eau et de colle qui sert à Paris à faire le badigeonnage. Ce dernier encrasse les murs d'une couche poreuse, épaisse, qui est un réceptacle d'impuretés ; il se fissure, s'écaille rapi-

dement, et donne issue de la sorte aux principes morbifiques qui pourraient être accumulés dans les porosités ou les interstices de la muraille. Ces enduits doivent disparaître des habitations collectives, des casernes, à plus forte raison des hôpitaux ; une exception pourrait à la rigueur être faite en faveur du lait de chaux proprement dit, à la condition qu'il soit renouvelé tous les trois mois au moins. Il y aurait peut-être avantage à incorporer dans le lait de chaux, avant l'application, certaines substances antiseptiques telles que l'acide borique à la dose de 1 kilogramme pour 1 hectolitre de lait de chaux ; cet acide ne coûtant guère dans l'industrie que 2 francs le kilogramme, on voit que la dépense serait minime; reste à savoir si le procédé est technologiquement applicable.

Les boiseries non peintes, les planchers doivent être brossés avec de la potasse et du savon, puis humectés d'une solution phéniquée ou de chlorure de zinc à 2 pour 100. Le simple lavage des parois (murs, plafonds, sol) à grande eau est un moyen de désinfection très puissant et qu'il ne faut pas négliger, quand le mode de construction et d'installation des salles le permet. L'on sait qu'au pavillon modèle établi par M. Tarnier à la Maternité de Paris, dès qu'une nouvelle accouchée quitte la chambre, après guérison simple comme après décès, on lave immédiatement la cellule à l'aide d'une pompe à forte pression. On inonde d'eau pure le plafond, les murs peints à l'huile et vernis, le sol en ciment ou en mosaïque; on lave à grande eau le lit, les sièges, la table, la baignoire, en un mot tout ce qui existe dans la chambre et qu'on a eu soin de faire revêtir d'enduits imperméables. Ce lavage en grand paraît ne pas être étranger aux succès que M. Tarnier a obtenus dans son nouveau pavillon.

D'autre part, nous avons entendu raconter à M. le professeur Brouardel le fait suivant : alors qu'il était chargé, en 1870-71, d'un service de varioleux à l'hôpital improvisé

du quai de Javelle, il reçut l'ordre d'évacuer immédiatement ces varioleux et de tenir l'hôpital tout prêt pour recevoir les blessés à la suite d'une sortie imminente des troupes assiégées. Pressé par la nécessité, et craignant que les blessés annoncés ne contractassent la variole en séjournant dans l'atmosphère où venaient de vivre plusieurs centaines de varioleux, M. Brouardel employa le moyen suivant: À l'aide de ses infirmiers, il fit lancer avec une pompe une grande quantité d'eau simple sur les murs, le sol, les parois ; tout le matériel fut également lavé à grande eau pendant près d'une journée, après que les varioleux eurent été évacués. Malgré le bref délai accordé (12 heures), et l'absence de tout désinfectant chimique, les nouveaux soldats introduits dès le lendemain dans l'hôpital restèrent complètement indemnes; aucun d'eux ne contracta la variole dans les semaines ou les mois qui suivirent.

Quand la nécessité est moins urgente, il est préférable de laver toutes les parois avec un légère dissolution de chlorure de zinc (5 à 10p. 1000), de chlorure de chaux (à 5 p. 100), d'acide phénique (2 p. 1000), ou avec une lessive de potasse ou d'eau seconde.

Mais il faut bien le reconnaître, ce sont là des moyens incertains, des demi-mesures. Il est plus sûr, plus rapide, plus économique dans la plupart des cas de recourir aux fumigations qui pénètrent partout, qui détruisent non seulement les mauvaises odeurs, mais encore les germes virulents ou les miasmes que les locaux peuvent contenir.

Le moyen le plus héroïque est, sans contredit, la fumigation par l'acide hypoazotique, par les vapeurs dites *nitreuses*. Toute la matière organique est détruite chimiquement, la purification est complète et rapide. D'après Payen, pour *chaque lit* et pour l'espace correspondant, soit environ 40 mètres cubes, on emploie le mélange suivant :

Eau.	2 litres.
Acide azotique du commerce	1,500 grammes.
Tournure ou planure de cuivre	300 —

(Voyez pour le détail de l'opération, page 271.)

Il est incontestable que les quantités sont énormes ; les étoffes, les objets métalliques ou de toute sorte qui seraient laissés dans la pièce seraient corrodés par les vapeurs acides. Même au bout de 48 heures, il est dangereux d'entrer dans la chambre close où a été pratiquée une telle fumigation, et avant d'y pénétrer, il faut du dehors ouvrir plusieurs issues à l'air et laisser s'établir une large ventilation. Des accidents très graves, mêmes mortels, pourraient résulter d'imprudences commises à ce point de vue par les hommes chargés de cette opération. Ce mode de désinfection doit donc être sinon abandonné complètement, au moins réservé aux cas très rares où l'infection aurait été excessive, où les locaux seraient absolument nus, ne craindraient aucune altération par cet agent chimique, et où l'on pourrait laisser pendant plusieurs jours la salle se ventiler largement et se débarrasser de toute vapeur, avant d'y placer des hommes sains ou malades.

La plupart des inconvénients et de ces dangers peuvent être évités par l'emploi de l'*acide nitreux* proprement dit. MM. Ch. Girard et Pabst ont trouvé il y a quelques années un moyen pratique et peu coûteux de produire à volonté l'acide nitreux, et ont basé sur ce procédé plusieurs méthodes applicables à l'hygiène.

« La source d'acide nitreux qu'ils emploient (1) est l'acide sulfurique nitreux, ou cristaux de chambres de plomb, combinaison cristallisée d'acide sulfurique et d'acide nitreux, qui, traitée par l'eau, se décompose en ses éléments. Mais l'acide azoteux ne peut exister à l'état concentré ; il se décompose en acide hypoazotique et en

(1) Note inédite de M. Pabst.

bioxyde d'azote : au contraire, si la décomposition des cristaux est très lente, on peut diffuser l'acide nitreux dans des quantités d'air considérables, et alors il se présentera avec ses propriétés habituelles et voisines de celles de l'ozône.

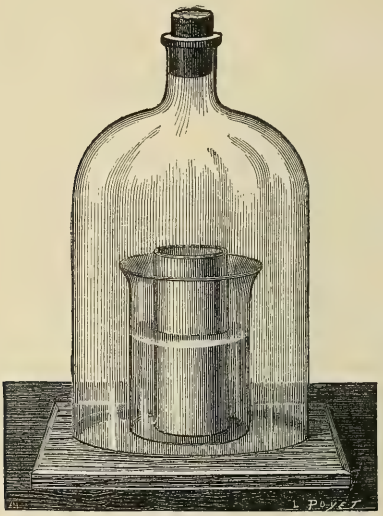
« L'acide azoteux a des propriétés oxydantes très énergiques ; il brûle toutes les matières organiques en poussières ou en vapeurs ; il combure presque tous les gaz, sauf l'hydrogène ; l'acide sulfurique le retient en combinaison jusqu'au moment où l'air humide, ou les gaz, échangeront leur vapeur d'eau contre une quantité proportionnelle d'acide nitreux. L'acide sulfurique agit donc comme réservoir distributeur, en quelque sorte, mais il exerce encore une autre action importante ; il dissout les vapeurs combustibles que renferme cet air ou ce gaz, et les cède à l'acide nitreux dissous, de sorte que ce dernier agit d'abord à l'état liquide, puis à l'état gazeux, sur les molécules qui auraient échappé à la première action.

« L'acide azoteux est connu depuis longtemps comme l'un des plus puissants antiseptiques, au même titre et sur le même rang que l'ozone et l'eau oxygénée. Il existe en proportions très minimes dans l'atmosphère, dont il est un des agents de purification naturelle, on a trouvé que la quantité d'acide nitreux et d'ozone, dans l'air, étaient augmentée après les orages ou les effluves électriques ; en dehors de ce cas, on ne connaît pas de mode de formation de l'acide nitreux ; l'ozone paraît exister dans l'oxygène dégagé des parties vertes des plantes.

« Les germes de toute nature sont également détruits par l'acide azoteux : si l'on introduit dans des ballons de Pasteur des liquides fermentescibles, qu'on fasse le vide par ébullition, et qu'on laisse rentrer l'air en le faisant passer d'abord sur du coke imprégné d'acide nitreux, l'air même chargé de germes se montrera inerte dans le ballon. Pour charger l'air de germes, on peut puiser cet air dans un

flacon renfermant des pellicules de mycodermes, ou des poussières que l'on a préalablement essayées par voie d'ensemencement : en agitant les flacons, l'air se charge suffisamment de germes; on peut aussi cultiver du *penicillium glaucum* dans une assiette, et quand il a bien fructifié, arroser les parties vertes : les spores sont projetés avec une petite explosion, et remplissent l'air que l'on peut aspirer ensuite.

« Dans les cas où il s'agit d'assainir des espaces clos et



Appareil pour produire les vapeurs nitreuses ou l'éther nitreux. (La cloche figurée ici ne sert qu'à recueillir les vapeurs pour une expérience.)

dont la ventilation est difficile, on a songé à introduire dans cet air, par voie de diffusion lente, des vapeurs d'acide azoteux qui brûlent les matières organiques là où la lumière ne peut arriver : par exemple, dans les caves et ma-

(1) *La Désinfection par les oxydes nitreux* (*La Nature*, 21 mai 1881 n° 416, p. 386.)

gasins, les cales de navire, les chambres de malades, les cabinets d'aisances, etc. On produit cet acide azoteux au moyen d'un appareil composé d'un vase en grès verni. contenant un vase poreux, analogue aux burettes des piles, que l'on remplit d'acide sulfurique nitreux (cristaux des chambres de plomb ou sulfate de nitrosyle). Entre les deux réservoirs, on verse une couche de 1 à 2 centimètres d'eau. L'acide traverse lentement le vase poreux, et se décomposant au contact de l'air humide qu'il y trouve, il donne peu à peu des vapeurs d'acide nitreux qui se mélangent à l'air. »

Ce procédé a été appliqué dans une cave ou couraient deux lapins et qui contenait une tinette filtrante dont les vidangeurs avaient laissé tomber le contenu sur le sol. Un vase poreux de 40 centimètres de haut a eu raison de ces causes d'infection. Le même système de désinfection a été appliqué à la Morgue, et dans les voitures municipales servant au transport des malades à Paris. Quoique beaucoup moins irritantes que celles d'acide hypoazotique, les vapeurs d'acide nitreux ne peuvent guère être utilisées que dans les locaux non habités.

L'on pourrait également avoir recours aux fumigations d'acide chlorhydrique qui ont fait tout d'abord la réputation de Guyton-Morveau. Ce dernier pour une capacité de 100 mètres cubes, employait les proportions suivantes :

Sel marin.	85	grammes.
Acide sulfurique à 66 B .	68	—

Proportion qui parait très faible ; on mélange rapidement et l'on se retire. Au lazaret de Marseille, pour une capacité de 100 mètres cubes on versait 300 grammes d'acide chlorhydrique sur 150 grammes d'acide sulfurique ; on doublait la dose quand les locaux étaient inoccupés.

Ces fumigations, caustiques et dangereuses quand les doses sont fortes, sont aujourd'hui tombées en désuétude,

au point que nous ne connaissons peut-être pas assez les ressources qu'on en pourrait tirer.

Elles ont été généralement remplacées par les fumigations de *chlore* et par celles de *soufre*.

Ces dernières nous paraissent malgré tout mériter le premier rang. Nous ne reviendrons pas sur les critiques dont elles ont été l'objet de la part de Wernich, de Gärtner et Schotte (voy. p. 253). Un grand nombre d'expériences, auxquelles nous avons joint les nôtres, montrent qu'à dose suffisante, l'acide sulfureux provenant de la combustion du soufre détruit la mauvaise odeur, les miasmes, les virus, les parasites (punaises), les petits animaux tels que souris, rats, etc. Les cadavres de ces animaux jonchent le sol ; il faut craindre toutefois qu'ils ne se putréfient dans les trous ou les points inaccessibles, où la mauvaise odeur seule révèle leur présence.

La question de dose est encore controversée, ainsi que nous l'avons montré dans la première partie de ce livre (p. 262). Au point de vue pratique, nous croyons qu'il faut distinguer deux cas.

Le plus souvent, la dose de 20 grammes de soufre par mètre cube est suffisante, surtout quand l'occlusion des locaux est facile, que les joints des portes et des fenêtres ne sont pas très mauvais. Après avoir lu le récit des observations nombreuses faites en ces derniers temps par MM. Czernicki, après avoir fait par nous-mêmes un grand nombre d'expériences, c'est à ce dernier chiffre de 20 grammes par mètre cube que nous nous arrêtons pour les cas ordinaires. Mais quand les locaux ont été infectés par des épidémies graves : fièvre puerpérale, septicémie, pourriture d'hôpital, variole, il nous semble nécessaire d'atteindre la dose de 30 grammes par mètre cube. Nous rappelons qu'en brûlant 16 à 20 grammes de soufre par mètre cube on détruit déjà l'inoculabilité de plusieurs virus, en particulier du vaccin desséché, du plus morveux, etc. :

ce résultat est obtenu quand la proportion de gaz acide sulfureux dans l'atmosphère égale 1 0/0. Un kilogramme de soufre, en brûlant, dégage près de 700 litres d'acide sulfureux, de sorte que cette quantité suffit pour une petite chambre de 60 mètres cubes. Le tableau suivant indique les quantités et proportions de SO^2 fournies par la combustion du soufre dans un mètre cube.

Voici comment l'on doit procéder à cette opération. L'acide sulfureux est très diffusible, il pénètre profondément dans les porosités des tissus et même des murailles; il faut donc empêcher qu'il ne se diffuse trop promptement, soit à travers les fissures des plafonds, des planchers, des

POIDS du soufre brûlé par mètre cube.	QUANTITÉS de SO^2 produit.	PROPORTION (en volumes) de SO^2 contenu dans 100 volumes d'air.	POIDS de SO^2 contenu dans un mètre cube.
	litres.		
10 grammes.	6,900	0,69	20 grammes.
15 »	10,4	1,04	30 »
20 »	13,9	1,39	40 »
30 »	20	2,08	60 »
40 »	27,8	2,78	80 »
50 »	34,7	3,47	100 »
60 »	41,6	4,16	120 »
80 »	55,6	5,56	160 »
100 »	69,4	6,94	200 »
150 »	104,1	10,41	300 »

portes et des fenêtres. D'autre part, on sait qu'il décolore bien plus énergiquement les tissus humides ou mouillés que les tissus secs. Il est donc avantageux, avant de faire brûler du soufre dans une salle qu'on veut désinfecter, de charger d'humidité l'air de l'enceinte, soit en aspergeant d'eau le sol ou le parquet, soit en passant une éponge humide sur les murs, ou en faisant bouillir de l'eau dans

la chambre ; cette vapeur d'eau, en pénétrant dans toutes les fissures, y retiendra l'acide sulfureux.

Il faut employer le soufre en fleur de préférence au soufre concassé ; la différence de prix est extrêmement minime (35 ou 40 francs les 100 kilogr.) et l'on est bien plus assuré d'obtenir une combustion complète. Le soufre doit être distribué en 6 ou 8 foyers, disséminés en divers points de la salle pour une enceinte de 100 mètres cubes, chaque foyer ne devant pas comporter plus de 300 grammes de soufre. Il faut placer le soufre dans des vases en métal qu'on peut improviser avec de la tôle mince dont on relève légèrement les bords ; ces derniers doivent être peu élevés, afin de ne pas empêcher les courants d'air et d'éviter la stagnation de l'acide sulfureux qui arrête la combustion. Les vases en terre, que l'on emploie parfois pour cet usage, peuvent se briser sous l'influence de la chaleur, et le soufre enflammé, en se répandant au loin, pourrait déterminer des incendies. Il est d'ailleurs prudent, quand il existe un plancher, de placer les vases remplis de soufre au centre d'un bassin plat ou d'une cuvette contenant une petite quantité d'eau.

Quand le nombre des foyers à enflammer est grand, pour éviter la suffocation par les vapeurs qui se dégagent rapidement, il convient de répandre une petite quantité d'alcool sur chaque amas de soufre ; il est ainsi plus facile d'allumer tous les foyers en un instant, et ceux-ci ont moins de chances de s'éteindre.

Les issues doivent être fermées avec soin ; on pourra même coller des bandes de papier sur les joints des portes et des fenêtres.

La chambre doit rester close pendant 12 heures au moins et mieux 24 ou 48 heures : on n'y doit entrer qu'avec précaution, sans respirer, et il faut y établir rapidement une large ventilation. Le local ne doit être habité qu'au bout de douze heures au moins de libre exposition à l'air. Il est

préférable de n'y faire entrer les habitants qu'au bout de 48 heures.

L'odeur assez persistante de soufre détermine non pas des bronchites, mais des embarras gastriques, un état nauséeux, un dégoût complet pour les aliments; ces légers malaises ont été constatés par M. le Dr Czernicki sur les soldats de la caserne d'Avignon, dans des salles qui avaient dû être réoccupées 12 heures après la fin de l'opération et la libre ouverture de toutes les issues.

M. Mehlhausen recommande de chauffer au préalable la chambre qu'on veut désinfecter par les vapeurs sulfureuses, surtout en hiver. On arrête le feu au moment où l'on enflamme le soufre et l'on baisse complètement le tablier de la cheminée. La chambre ainsi chauffée tend à aspirer l'air des appartements voisins ; l'air chaud, plus léger, se dégage par les mal-joints ou les porosités des murailles, désinfectant sur son passage tous les principes infectieux qu'il rencontre. Quant au contraire la chambre est froide, les locaux mieux chauffés qui peuvent être au voisinage se ventilent aux dépens de l'atmosphère sulfureuse de la chambre qu'on veut désinfecter.

L'inconvénient de l'acide sulfureux est de couvrir le fer et l'acier polis d'une légère couche de rouille due à la formation d'acide sulfurique; Pettenkofer a vu les rasoirs, les clous, mis en observation, garder leur poli ; nous avons constamment obtenu un résultat différent, ce que nous nous expliquons difficilement. Le cuivre et l'argent sont noircis; les étoffes de laine ne sont pas altérées ; celles de soie, surtout celles de coton et de toile, le sont à un degré assez marqué quand la dose atteint ou dépasse 30 grammes par mètre cube, particulièrement quand l'air est humide.

La désinfection peut également se faire à l'aide du chlore ; mais ce gaz nous paraît bien inférieur aux acides sulfureux et hypoazotique. Sans doute, puisque les locaux sont inhabités, on peut faire dégager des torrents

de gaz, comme M. Doremus (1) l'a fait à New-York, dans les salles de l'hôpital de Bellevue infectées par la pyohémie. Des « centaines de livres » de gaz chlore avaient été dégagées dans les salles ; mais on avait laissé quelques draps étendus sur les lits inoccupés, et le lendemain ces draps de lits étaient devenus si peu résistants, « que le plus léger attouchement suffisait pour les faire tomber en pièces ! »

Le Dr Doremus, professeur de chimie au Bellevue Hospital medical Collège de New-York, avait déjà en 1865 réussi à désinfecter par le chlore le navire « l'*Atlanta* », après une épidémie de choléra ; il prétendait que nulle souillure ne peut résister à ces fumigations quand elles sont faites par un procédé qu'il décrit. Il improvise d'immenses bassins plats (de 4 pieds de large sur 10 de long), avec des feuilles épaisses de plomb dont il relève les bords. Il y verse, en parties égales, des sacs de sel marin et de peroxyde de manganèse, et il en forme une pâte liquide avec de l'eau. Les fissures des portes et des fenêtres sont ensuite fermées exactement à l'aide de bandes de papier collé ; le sol est arrosé d'eau, on dégage dans les salles de la vapeur d'eau afin de condenser sur les plafonds et les murailles une sorte de pluie fine qui fixera le chlore. On vide alors une masse *énorme* d'acide *sulfurique* dans les réservoirs en plomb et on se retire précipitamment en fermant d'une façon hermétique la dernière issue. Le lendemain et trois jours de suite, on recommence l'opération, et d'après l'auteur, ce moyen *héroïque* rend désormais inutile toute quarantaine.

Nous croyons aisément à l'action désinfectante d'une quantité aussi extraordinaire de chlore et il est possible que la substitution, réalisée depuis longtemps en France, de l'acide sulfurique à l'acide chlorhydrique ait toute l'im-

(1) Dr R. Ogden Doremus, *Epidémies from a chemical Standpoint.* (*The Sanitarian of New-York*, n° 76, juillet 1879, p. 308-318 ; et *Revue d'hygiène*, 1879, p. 815.)

portance que lui attribue le chimiste américain. Mais ne doit-on pas tenir compte de la dépense, de la difficulté, nous dirions même du danger d'une opération qui nécessite le maniement d'une aussi *énorme* quantité d'acide sulfurique, et qu'il faut renouveler trois jours de suite? En outre, cette désinfection à outrance n'a rien de scientifique : quelle quantité de sels et d'acide faut-il employer par mètre cube? L'auteur ne le dit pas. Il semble n'avoir d'autre souci que d'en mettre trop!

Le Dr Mehlhausen a calculé que 3 litres (2l 722cc) de gaz chlore par mètre cube d'air ou 3 millièmes, avaient suffi pour détruire définitivement dans une salle tout germe de vie. Mais ses expériences lui ont montré la difficulté qu'il y a à faire dégager du chlorure de chaux ou du sel marin et du peroxyde de manganèse, traités par les acides, tout le chlore qu'ils peuvent théoriquement abandonner. Comme il est impossible de rentrer dans la chambre pour agiter de temps en temps le mélange, la réaction s'arrête bien avant que tout le chlore soit devenu libre. C'est ainsi que pour une salle de 100 mètres cubes, il a obtenu la mort des gros animaux, mais non celle des bactéries contenues dans l'urine putride, en traitant par l'acide 40 grammes de chlorure de chaux par chaque mètre cube. Ces quantités correspondent à la dose en apparence considérable de 4 kilogrammes de chlorure de chaux (contenant environ 80 litres de chlore par kilogramme) et de 6 kilogrammes d'acide chlorhydrique. Il faudrait sans doute porter ces chiffres à 6 kilogrammes de chlorure et à 9 kilogrammes d'acide.

Il en est de même avec le mélange classique. Pour obtenir une désinfection complète, dans une capacité de 100 mètres cubes, il ne faudrait pas moins de :

Peroxyde de manganèse, 2 kil.....	1 fr. 30
Chlorure de sodium, 2 kil..... ...	0 fr. 48
Acide sulfurique pur, 4 kil.....	1 fr. 50
	3 fr. 28

Ce qui porte la dépense totale à plus de trois francs. La désinfection la plus complète avec le soufre n'eut pas dépassé la somme de 1 franc 20 centimes.

Quoiqu'il en soit, la précaution de charger d'humidité l'air de la salle avant d'y dégager les vapeurs du chlore est aussi utile ici que dans l'emploi de l'acide sulfureux. La chambre doit rester hermétiquement close pendant 24 heures au moins, et même au bout de ce temps, l'on n'entrera qu'avec précaution dans la salle. Il va de soi qu'à ces doses élevées, les tentures ou autres tissus seraient altérés au point de vue de la couleur et de la solidité.

Dans certaines circonstances très restreintes, l'on pourrait recourir à la projection sur les parois d'un jet de vapeur surchauffée ou au flambage au gaz, suivant le procédé Lapparent. Nous aurons l'occasion de parler de cette méthode, en traitant de la désinfection et de l'assainissement des navires. Pour détruire certains insectes, différentes vermines qui souillent des locaux destinés à l'habitation de l'homme ou des animaux, on a parfois employé des fumigations mercurielles, en projetant sur une plaque de fer rougie 15 à 50 grammes de cinabre ou sulfure rouge de mercure, en poudre. Le moyen est énergique, les vapeurs penètrent partout et détruisent tous les êtres vivants ; mais il est dangereux : on peut voir la salivation mercurielle apparaître, même au bout d'un long temps, chez les individus qui reviennent habiter le local, et la source de l'intoxication reste parfois méconnue.

Locaux non incessamment habités. — Même quand les locaux sont habités, on peut d'ordinaire employer dans une certaine mesure quelques-uns des moyens que nous venons de décrire. En effet, il est rare que le séjour de personnes bien portantes ou malades ait lieu continuement dans la même pièce ; il est plus rare encore que cette continuité de séjour, qui est par elle seule une cause de dan-

ger, ne puisse être évitée. Sans doute, quand l'infection existe, le meilleur moyen de la faire cesser est la dissémination des malades, la dispersion, l'évacuation ; c'est la mesure par excellence, et c'est presque la seule qui donne de la sécurité en temps d'épidémie.

Mais est-ce bien là de la désinfection ? pas plus que le fait d'abattre tous les chevaux morveux ou suspects peut être considéré comme un moyen de désinfecter une écurie souillée par une épidémie. L'évacuation est l'*ultima ratio ;* il faut savoir s'y résoudre rapidement, sans hésiter, dans les vingt-quatre heures, quand le danger est menaçant et que des moyens plus pratiques de faire cesser ou d'éviter l'infection sont restés sans succès. C'est en quelque sorte un aveu d'impuissance ; c'est souvent une calamité, en temps d'épidémie, en campagne, etc. Où soignera-t-on les malades si on diminue les ressources, toujours trop restreintes dans ce cas, des établissements hospitaliers ! C'est par la prévoyance, c'est par une désinfection journalière et préventive, c'est en n'oubliant pas le *principiis obsta*, qu'on évite la dure nécessité de l'évacuation.

Prenons pour exemple un hôpital, où le nombre des malades, la gravité des affections et déjà certains indices précurseurs font craindre l'imminence de l'infection nosocomiale. Par quelles mesures d'assainissement peut-on prévenir l'encombrement, ou tout au moins la souillure de l'hôpital ?

Le premier soin doit être de ne laisser séjourner dans les salles, pendant le cours de la journée, que les malades alités, ceux qui ont de la fièvre ou qui ne sont pas encore capables de se déplacer. Tous les autres doivent passer la plus grande partie du jour dans les jardins et les cours si l'on est en été, dans des promenoirs fermés et même chauffés, en hiver. Il est en général facile d'improviser un promenoir, véritable salle de jour, au moyen de quelques portes et d'un poêle établis dans un corridor bien éclairé,

longeant des magasins ou des dépendances non habités. Les malades ne doivent rentrer dans la salle que pour les heures du sommeil, de la visite médicale et des pansements. En outre, dès que les hommes sont en voie de guérison, il faut hâter leur départ ; dans l'armée, les soldats doivent être envoyés libéralement, sinon prématurément, en convalescence dans leur famille ; c'est un moyen facile et sûr de dissémination, pourvu qu'il ne s'agisse pas de maladies transmissibles. Pour les assistés civils, il vaut mieux créer des dépôts supplémentaires de convalescents que de laisser s'infecter un hôpital qu'il faudra bientôt fermer.

Dans les hôpitaux où il n'existe pas encore de réfectoires distincts, il faut en improviser ; un certain nombre deviendront définitifs et survivront aux circonstances exceptionnelles qui les auront fait créer. Dans un vaste hôpital, les locaux ne manqueront pas, si l'on cherche bien ; mieux vaudrait manger sous un hangar, dans les cours mêmes pendant la belle saison, que charger l'air des salles de l'odeur lourde et malsaine des aliments.

Un ou deux malades suffisent parfois pour souiller l'atmosphère d'une salle destinée à 20 ou 30 occupants, et c'est surtout en temps d'encombrement ou d'épidémie menaçante que ces cas doivent être isolés ; le meilleur isolement est celui que fournit une tente établie dans une partie un peu reculée des jardins. Les malades qui ont subi de grandes amputations, ceux qui sont atteints de vastes suppurations, de diarrhée fétide, de fièvre typhoïde grave, etc., doivent être retirés de la communauté, au profit de celle-ci comme à leur profit personnel. Si l'on est dans la saison froide, on peut doubler les tentes ou y placer un poêle ; la plupart de ces maladies ne redoutent pas d'ailleurs une ventilation très large et une température un peu basse. Ces évacuations partielles évitent souvent une évacuation générale ultérieure.

Dans un hôpital qui menace de s'infecter, les fenêtres doivent être tenues largement ouvertes, pendant toute la durée du jour. Excepté dans la saison la plus froide, la présence des grands malades retenus seuls à la chambre n'est pas un empêchement aussi grand qu'on pourrait le croire au premier abord. M. Gosselin, lorsqu'il prit le service de chirurgie à la Pitié en 1861, trouva des salles tellement infectées qu'il était impossible de faire la moindre opération sans voir survenir l'érysipèle infectieux. Avant lui, les fenêtres de la salle étaient condamnées et vissées dans les trois quarts de leur hauteur, par crainte des courants d'air ; il les fit ouvrir largement toute la journée, tant que la température ne tombait pas au dessous de + 4° C. ; la nuit même on en laissait toujours une ouverte. Rapidement, l'infection des salles disparut ; les opérations naguère impossibles donnèrent de beaux succès. Pendant trois ans, jusqu'à son discours à la Société de chirurgie (16 novembre 1864), il continua cette heureuse pratique. Il se proposait de ne fermer les fenêtres que lorsque les dangers de cette ventilation libérale s'accuseraient par des maladies aiguës de poitrine ; en trois ans, il n'observa qu'une pneumonie et une pleurésie, qui guérirent. De même, en Crimée, Baudens visitant les hôpitaux encombrés de typhiques défonçait en passant les carreaux avec sa canne ; de même aussi Michel Lévy, pendant l'épidémie de choléra de 1849, établissait une ventilation continue, de jour et de nuit, dans les salles du Val-de-Grâce.

Cette désinfection incessante, journalière, est toute puissante ; elle est moins difficile qu'il ne semble. On préserve avec des paravents les malades placés près des fenêtres ; on déplace ceux à qui le froid serait nuisible ; on double les couvertures ; on allume du feu la nuit ou même le jour dans les salles, etc. Cette ventilation qu'on pourrait presque appeler « à outrance » peut d'ailleurs être réservée pour les circonstances exceptionnelles qui nous occupent.

en ce moment ; c'est la désinfection préventive, la plus simple et peut-être la plus efficace.

Dans les salles ainsi occupées, il est possible, sans troubler par trop le repos des malades, de laver avec une éponge humide les peintures des murailles. Ce lavage est en temps ordinaire complètement négligé, et la couleur primitive disparaît trop souvent sous une couche de poussières suspectes et de matières organiques en fermentation. Il ne sert de rien que l'enduit des murailles soit imperméable, si on laisse cet enduit se recouvrir d'une couche de fumier. Dans un hôpital bien tenu, ce lavage devrait avoir lieu au moins toutes les semaines ; il est indispensable à des intervalles plus rapprochés encore, quand la salle s'infecte. Il peut être fait rapidement, avec un linge ou une éponge humectés d'une solution d'acide phénique ou de chlorure de zinc, toutes deux à 2 grammes au moins pour 100.

Le sol des salles est constitué le plus souvent par des planchers. Même quand il est ciré, ce plancher s'imprègne de liquides qui y tombent accidentellement : résidus alimentaires, liquides des pansements, excrétions ou sécrétions pathologiques, poussières et croûtes virulentes de la variole, etc. C'est là une cause puissante d'infection à laquelle il est difficile de remédier. On peut l'atténuer en répandant sur le sol, soit en permanence, soit aux heures du service, une couche de sciure de bois ou de sablon phéniqué. Cette poudre, humide mais non mouillée, retient les poussières dangereuses, les empêche de voltiger au loin, et le résidu du balayage, au lieu d'être jeté au vent, doit être détruit par le feu immédiatement et sur place.

Tous ces moyens accessoires de désinfection peuvent être employés en présence des malades. Mais il est rare que ceux-ci, surtout dans une habitation particulière, ne puissent être déplacés chaque jour pendant quelques heures ; ce changement d'air et de chambre doit toujours être

recommandé et tenté, à quelque prix que ce soit, surtout dans les maladies graves et de longue durée. Il faut profiter de cette évacuation momentanée de la chambre pour ouvrir largement toutes les issues et balayer l'air impur stagnant sous les meubles, dans les angles ou les points morts de la pièce.

On peut faire plus ; les appareils de pulvérisation rendent ici les plus grands services. Nous avons déjà dit que le fait seul du poudroiement de l'eau est un moyen d'assainissement, de balayage de l'air, en entraînant mécaniquement les poussières et les particules organiques, en activant leur oxydation et leur destruction par leur contact avec des globules d'eau très aérés ; c'est ainsi que la neige ou une grande pluie purifient l'atmosphère. Cette action est encore plus marquée quand l'eau poudroyée tient en dissolution une substance désinfectante capable, dans une certaine mesure, de détruire la vitalité de ces bactéries dont M. Miquel compte jusqu'à 6,000 par mètre cube dans l'air des salles de l'Hôtel-Dieu au lieu de 82 dans un mètre cube d'air pris à Montsouris. La solution de chlorure de zinc à 2 pour 100, qui serait peut-être irritante en présence du malade, est ici très recommandable; de même la solution de permanganate de potasse à 1/2 pour 100 d'eau distillée, pourvu qu'on ait soin de ne pas la projeter contre les tentures ou les meubles qu'elle pourrait légèrement altérer. L'eau phéniquée à 2 pour 100 peut être employée, malgré son odeur forte et tenace. La plupart des solutions en usage dans le pansement de Lister ont ici leur application, non seulement en pulvérisation dans l'air, mais en projection contre les papiers de tenture, les rideaux, les tapis, les meubles tendus d'étoffes.

Les substances dont l'odeur est agréable (essence de wintergreen, thymol, salicol, la diméthylrésorcine ou résol, éther méthylique de la résorcine, corps proposé récemment

par M. Pabst) et qui n'altèrent pas les tissus sont naturellement préférables. Sur les sollicitations très pressantes de l'inventeur, nous avons expérimenté de la sorte un mélange vendu sous le nom de vinaigre antiseptique de Pennès, et composé d'acide salicylique (2 p. 100), d'acétate d'alumine, d'alcoolé concentré d'eucalyptus, de verveine, de lavande et d'acide acétique. Ce liquide, d'une odeur d'abord agréable, mais qui à la longue rappelle celle des macérations anatomiques dans l'alcool, fait assez bien disparaître les mauvaises odeurs d'une chambre de malade, en pulvérisation à la dose de 10 à 15 grammes. D'après l'action bien connue des substances qui entrent dans sa composition, il est sans doute antiseptique non moins que désodorisant; à ce point de vue il est d'un usage utile pour purifier l'atmosphère nosocomiale. Mais il doit être employé hors de la présence des malades, car sa poussière provoque l'éternuement et la toux comme l'acide salicylique en poudre. Même en présence du malade dans la chambre, cette purification de l'air par la pulvérisation de liquides désinfectants appropriés est une ressource très précieuse, qui commence à prendre dans la pratique usuelle la place qu'elle mérite (1). Depuis quelques années, nous en avons fait un usage fréquent et nous en avons retiré les meilleurs services.

Quelques précautions sont nécessaires quand le malade ne peut quitter sa chambre : on ferme les rideaux de son lit, on évite de diriger le *spray* de son côté, on peut à la rigueur recouvrir sa tête avec un voile ou une pièce de mousseline pendant la durée de l'opération, etc.

3° Locaux incessamment occupés. — Il est enfin des

(1) Descroizilles, *Rapport sur les mesures prophylactiques contre la transmission de la diphthérie dans les hôpitaux*. (*Société médicale des hôpitaux*, 27 novembre 1881). — Parrot, *De l'isolement des malades atteints d'affections contagieuses dans les hôpitaux d'enfants* (*Bulletin de l'Académie de médecine*, 2 mai 1882, p. 490).

circonstances où l'on ne peut, même momentanément, évacuer la chambre ou la salle souillée, et la désinfection doit avoir lieu en présence même du malade. C'est en particulier ce qui arrive quand le patient dégage d'une manière incessante des émanations infectes : cancer, gangrène, évacuations involontaires, etc. Dans ces cas, la ventilation permanente de jour et de nuit, la propreté extrême des parties malades, de la literie, deviennent rapidement insuffisantes pour assurer la salubrité des locaux. Aux moyens que nous venons de décrire, il faut alors ajouter les suivants :

Nous mentionnerons tout d'abord le dégagement continu d'*oxygène* artificiellement préparé, à la dose de 1 litre par mètre cube, pour la durée totale d'une nuit. Nous avons déjà signalé (p. 304) les bons effets que M. Rabot de Versailles a obtenus par ce moyen dans les salles infectées de l'hôpital de cette ville. Il est sans doute assez difficile de se procurer, en dehors d'un hôpital, des quantités considérables d'oxygène. Toutefois, l'emploi industriel de ce gaz prend depuis quelques années une grande importance, en particulier pour l'amélioration de l'éclairage au gaz ; un habile ingénieur a trouvé récemment le moyen de dialyser par une sorte de filtration l'oxygène contenu dans le mélange aérien. On trouvera peut-être dans la production très économique de ce gaz le moyen d'utiliser un procédé de désinfection encore peu connu, mais qui paraît sérieux et inoffensif.

En attendant, on pourrait employer le mélange préconisé par MM. Floitman et Hardy, pour dégager de petites quantités d'oxygène naissant, en ajoutant des traces d'un oxyde métallique à du chlorure de chaux (p. 305). Malheureusement la quantité d'oxygène est très faible, puisque un kilogramme de chlorure de chaux, auquel on ajoute de l'eau chaude et quelques grammes seulement d'oxyde de cuivre, de cobalt ou de manganèse, peut dé-

gager 88 litres d'oxygène ; pour obtenir la quantité d'oxygène utile, il ne faudrait donc pas moins d'un kilogramme de chlorure de chaux pour une salle de 80 mètres cubes, et le dégagement du chlore pourrait déjà être gênant.

M. le Dr A.-W. Mayo Robson a proposé de remplacer le *spray* ou nuage antiseptique dont on enveloppe les mains de l'opérateur et le pansement toutes les fois qu'on le renouvelle, par un courant d'air continu que des soufflets mécaniques feraient incessamment passer dans la chambre. Cet air traverserait des réservoirs contenant de la pierre ponce imbibée d'huiles volatiles, en particulier d'huile essentielle de cajeput ou d'eucalyptus. Des expériences dont il donne le détail lui ont prouvé que l'air ainsi chargé de vapeurs aromatiques prévenait les mauvaises odeurs et empêchait la pullulation des organismes dans les milieux de culture. C'est probablement par le dégagement d'ozone que ces essences agissent et leur emploi pourrait être tenté dans le cas qui nous occupe.

L'ozone est un purificateur puissant : depuis longtemps on en a proposé la production artificielle et le dégagement lent dans les salles de malades. Nous avons indiqué les appareils qui ont été imaginés pour verser directement un excès d'ozone dans les locaux infectés (p. 315). Il faut bien reconnaître que ce mode d'assainissement est encore très théorique, et que l'expérience n'a pas fixé sa valeur pratique. Les travaux récents de M. Chapuis (p. 313) sont cependant de nature à encourager de nouvelles recherches.

C'est sans doute par ozonisation indirecte, c'est en dégageant insensiblement de l'ozone, que l'*éther nitreux* ou *azotite d'éthyle* produirait la désinfection, la purification des locaux encombrés et odorants. Les expériences que nous avons faites dans notre service au Val-de-Grâce en

(1) W. Mayo Robson, *A substitute for carbolic spray* (*British medical journal*, 15 octobre 1881, p. 625).

1881 ne nous ont pas donné des résultats aussi satisfaisants qu'à M. Peyrusson (p. 211). L'odeur d'une chambre habitée par un cancéreux n'a pas été notablement modifiée; nous n'avons vu disparaître que l'odeur fade d'une chambre occupée depuis longtemps par un infirme alité, mais où l'odeur n'était pas véritablement fétide. Le mélange d'alcool (4 parties) et d'acide azotique (1 partie) doit être fait avec beaucoup de prudence, par crainte d'explosion; mais il se conserve très bien, et il dégage incessamment de petites quantités d'un composé gazeux dont l'odeur est agréable. Il suffit de placer sur un meuble ou par terre, pour une chambre ordinaire, une assiette contenant 50 à 60 grammes du mélange indiqué; l'évaporation se fait lentement. A cette dose l'éther nitreux n'est pas irritant pour les bronches, mais au bout de quelques jours tous les objets en fer qui se trouvent dans la chambre sont couverts d'une couche de rouille légère, mais fort désagréable. M. Peyrusson dit avoir désinfecté par ce moyen une salle de gâteux à l'hôpital de Limoges; malgré notre insuccès relatif, ce moyen mérite d'être expérimenté de nouveau.

M. Pabst a préconisé, dans les locaux habités, l'emploi de l'éther azoteux à l'aide d'un appareil analogue à celui qu'il a décrit plus haut pour le dégagement de l'acide azoteux. L'acide sulfurique nitreux (cristaux des chambres de plomb), est placé dans un vase cylindrique poreux et ce dernier est contenu dans un vase en grès verni un peu plus grand. Dans l'intervalle qui sépare les deux vases, on verse, non plus de l'eau, comme lorsqu'on veut obtenir le dégagement de l'acide nitreux, mais de l'alcool, qui produit le dégagement d'éther azoteux. En effet, l'acide sulfurique nitreux, au contact de l'alcool, donne des vapeurs d'azotite d'éthyle ou éther nitreux qui se diffuse dans l'air de la salle et détruit les germes ou principes organiques qui peuvent y être contenus. L'alcool étant bien plus volatil que l'eau, il faut renouveler souvent le contenu des vases.

Il est bon de fermer le vase poreux avec un couvercle de terre. Ce système a été appliqué dans plusieurs chambres de malades, et dans le service des diphtéritiques à l'hôpital des Enfants ; les résultats, au point de vue de la destruction des principes contagieux de l'air, ne sont pas encore très positifs (1).

Dans une chambre habitée par un malade, il est presque impossible d'avoir recours aux fumigations d'acide sulfureux. Toutefois, il n'est pas impossible de dégager dans la salle assez de ce gaz pour que son action désinfectante s'exerce lentement et insensiblement, trop peu cependant pour qu'il en résulte une irritation appréciable des bronches et des muqueuses très sensibles.

On fabrique depuis quelques années en Angleterre une lampe désinfectante (Price and C°) dans laquelle on brûle du sulfure de carbone ; ce dernier en brûlant dégage de l'acide sulfureux et de l'acide carbonique. Des expériences ont été faites avec cet appareil par M. le Dr Macdonald (2) professeur d'hygiène navale à l'École de médecine militaire de Netley. Une once de sulfure de carbone ainsi brûlée dans un espace clos de 1mc,500, arrêta les mouvements des bactéries de la putréfaction contenues dans une infusion de viande ; cette infusion était devenue acide ; mais au bout de quelques heures d'exposition à l'air, les mouvements des bactéries reparurent. A la fin de l'expérience, l'on trouva dans l'air de l'enceinte une proportion d'acide sulfureux égale à 1,16 pour cent. Ce moyen paraît donc avoir une efficacité assez sérieuse. Malheureusement, le sulfure de carbone bout à + 46° C., la tension de sa vapeur est considérable ; il peut très facilement s'enflammer par le voisinage de corps incandescents, et donner lieu à des détonations dangereuses.

(1) Note manuscrite de M. Pabst.
(2) Parkes, A. *Manual of pratical hygiène*, London 1878, 5e édition (De Chaumont), p. 517.

Un médecin de Paris a imaginé un moyen ingénieux et pratique d'employer le soufre comme désinfectant dans les chambres de malade et dans certaines conditions de la vie privée. Une quantité variable de fleurs de soufre a été mélangée avec la stéarine fondue, et le mélange coulé dans des moules ne diffère des bougies ordinaires que par une teinte un peu jaunâtre. Lorsqu'on laisse brûler une de ces *bougies soufrées* pendant 15 minutes dans une chambre de malades, on perçoit en y entrant une odeur aigrelette, légère, d'acide sulfureux ; et l'on constate que les odeurs fétides qui existaient avant l'allumage ont complètement disparu. Notre confrère nous a dit avoir réussi à faire ainsi disparaître presque absolument l'infection horrible d'une chambre occupée par une femme atteinte de cancer de l'utérus ; toutes les deux heures, on allumait deux de ces bougies dans la chambre, et on les laissait brûler pendant 1/4 d'heure ; la quantité d'acide sulfureux qui se dégageait ainsi n'était pas suffisante pour provoquer la toux de la malade.

Nous avons, depuis plusieurs années, expérimenté ces bougies dans notre service au Val-de-Grâce, en particulier dans une chambre occupée par un malade atteint de diarrhée de Cochinchine, et dont les matières répandaient comme toujours une odeur insupportable et très tenace ; dans un autre cas, il s'agissait d'un cancer ulcéré de la bouche (ostéosarcome de la mâchoire) ; la fétidité était extrême. Nous fîmes brûler, en plusieurs reprises, deux de ces bougies à la fois dans chaque chambre, en vingt-quatre heures ; l'infection fut très notablement diminuée, sans toutefois disparaître complètement ; en entrant dans la chambre alors que les bougies étaient allumées depuis une demi-heure, on percevait une odeur piquante, légèrement appréciable, d'acide sulfureux, mais l'odorat n'était pas autrement offensé. Le séjour dans la pièce n'amenait pas la toux ; il en eût peut-être été autrement s'il se fût agi de

malade atteint de maladie des voies respiratoires, et l'irritation des bronches est un inconvénient qui devra limiter l'emploi d'ailleurs facile et rationnel de ce moyen.

Quels que soient les progrès qu'ait faits la chimie depuis le commencement du siècle, il est impossible de rejeter à priori le résultat de l'expérience des médecins distingués qui ont proclamé les succès obtenus avec les fumigations acides. Ce sont les fumigations d'acide chlorhydrique qui ont fait la fortune et la renommée de Guyton-Morveau ; c'est avec les vapeurs nitreuses que Smith arrêtait les épidémies de typhus sur les pontons anglais où s'encombraient nos soldats prisonniers. Les relations que nous avons citées (p. 264 et suiv.) disent très expressement que ces fumigations étaient faites chaque jour au-dessous des lits occupés par les malades, et qu'elles étaient conduites de manière à ne pas provoquer la toux.

Le procédé était donc tout à fait différent de celui qu'on emploie aujourd'hui pour désinfecter avec l'acide hypoazotique ; le premier est un procédé de médecin clinicien, l'autre est un procédé de chimiste ; dans un cas, il s'agit d'un agent thérapeutique, dosé avec prudence ; dans l'autre, d'un poison redoutable qui détruit tout ce qu'il touche. Il y aurait donc lieu de ne pas laisser tomber dans un oubli complet et ne pas condamner deux moyens de désinfection dont la découverte a été considérée, il n'y a pas cent ans, comme un bienfait pour l'humanité, et qui ont valu des récompenses nationales à leurs auteurs. Il pourrait être utile d'y recourir encore dans les hôpitaux encombrés, en temps d'épidémie, en campagne, dans les circonstances rares où les moyens de dissémination seront vraiment impossibles.

Si l'on se reporte aux indications que nous avons données (page 263), on voit qu'en réalité Smith se contentait de promener dans tous les coins d'une salle de malades, jusqu'à formation d'un brouillard manifeste, et deux fois par

jour, *deux* petits vases de terre contenant chacun 12 grammes d'acide sulfurique concentré. Ces vases reposaient sur du sable chauffé, et lorsque l'acide avait atteint une chaleur suffisante (?), on y versait dans chacun d'eux 12 grammes de nitrate de potasse pulvérisé. Quand la ventilation de la salle n'était pas très active, on ne dépensait guère que la moitié des doses indiquées ci-dessus.

Guyton-Morveau, qui donnait la préférence aux vapeurs d'acide chlorhydrique, employait les doses suivantes pour une salle de 100 mètres cubes occupée par des malades :

Chlorure de sodium.....	65 grammes
Acide sulfurique à 66° B.....	68 —

On diminue l'intensité et la brusquerie de l'action, en diluant l'acide dans son volume d'eau. Dans l'un ni l'autre cas, l'opération ne provoquait la toux des malades. Ce sont donc deux moyens de désinfection que l'on pourrait expérimenter de nouveau, en temps d'épidémie, sans commettre d'imprudence.

Le moyen qui est resté le plus populaire, non seulement dans le public, mais parmi les médecins, c'est l'assiette de *chlorure de chaux* ou d'*hypochlorite de soude* que l'on maintient en permanence sous le lit des malades. Après l'engouement exagéré dont le chlore a joui pendant si longtemps, il faut éviter aujourd'hui de pousser la réaction trop loin et de tomber dans l'excès opposé. Le dégagement lent et continu d'une petite quantité de chlore a certainement une action utile sur les miasmes et même sur les mauvaises odeurs ; mais cette action est faible, insuffisante ; elle inspire une sécurité trompeuse. Nous venons de voir qu'il fallait plusieurs kilogrammes de chlorure de chaux pour désinfecter véritablement une chambre un peu grande ; quelle action sérieuse peut avoir la pincée de cette poudre qu'on répand sur une soucoupe au voisinage des malades.

Guyton-Morveau attachait la plus grande importance à l'emploi, dans les chambres de malades, d'un petit appareil qu'il avait imaginé ; dans un flacon en verre se trouvait le mélange producteur du chlore ; en donnant plusieurs tours de vis à l'étui protecteur, le bouchon hermétique se soulevait et laissait passer quelques centimètres cubes du gaz purificateur ; Guyton-Morveau a consacré plusieurs planches, à la fin de son *Traité*, à la description de cet appareil dont l'insuffisance est aujourd'hui manifeste.

Il est bien préférable de faire usage du chlorure de chaux, soit en poudre, soit humecté d'eau simple ; mais la quantité ne doit pas être illusoire : deux assiettes contenant chacune 100 grammes au moins de chlorure délayé sont un minimum pour une chambre ordinaire. La seule limite doit être la gêne causée par l'odeur que certaines personnes trouvent très désagréable, et par l'irritation des voies respiratoires. Les aspersions sur le sol, sur le lit, à l'aide de liqueur de Labarraque, sont un moyen commode et usuel d'obtenir le dégagement insensible du chlore.

L'expérience prouve que dans ces conditions, le chlore réussit mal à faire disparaître la fétidité de l'air ; on remplace une mauvaise odeur par une autre qui ne l'est pas beaucoup moins. Il est incontestable qu'on décompose ou qu'on détruit une certaine quantité des particules organiques suspendues dans l'air ; mais ces particules résistant plus au chlore qu'à l'acide sulfureux et à d'autres acides, la désinfection reste incomplète.

Nous ne nous arrêterons pas aux clous fumants, aux trochisques réputés désinfectants qui continuent à être en usage dans une certaine partie du public. Ces *parfums* masquent les mauvaises odeurs ; ils ne les détruisent pas. Quelle action sérieuse peut avoir le benjoin, le sucre brûlé, etc ? Une seule exception pourrait être faite en faveur de l'acide acétique ou du vinaigre qu'on répand sur une pelle rougie ; mais l'action désinfectante est bien faible.

M. Schœuffelé, pharmacien de l'armée, a proposé en 1869, un petit appareil destiné à répandre plus facilement des vapeurs d'acide phénique dans une salle ou une chambre de malade. Un vase à large surface, rempli d'une solution assez concentrée d'acide phénique est placé au milieu de la salle, sur un support élevé d'un mètre au-dessus du sol. Six ou dix mèches de coton de la grosseur du doigt, longues de 1 mètre et nouées ensemble à une extrémité, plongent par cette extrémité dans le bassin. De ce point central, les mèches ressortent du bassin et leurs chefs libres pendent en couronne vers le sol. Ces mèches s'imbibent de la solution phéniquée par capillarité et augmentent considérablement la surface d'évaporation. Un large vase placé à terre reçoit l'excès du liquide qui pourrait s'y déverser. L'appareil est ingénieusement disposé, mais les vapeurs d'acide phénique sont moins actives que leur odeur n'est désagréable.

C'est surtout quand le malade est confiné dans sa chambre, qu'on ne saurait trop insister sur la nécessité de veiller à ce qu'aucune source de mauvaise odeur ou d'altération de l'air n'existe autour de lui : les sécrétions morbides (suppurations, écoulements sanieux, crachats), les déjections alvines, les cataplasmes, les préparations culinaires doivent être enlevées immédiatement ; les vases de nuit et les meubles où on les garde doivent être tenus dans un état de propreté extrême et désinfectés souvent par les moyens indiqués. Les parties souillées du corps doivent être lavées fréquemment à l'aide de solutions antiseptiques (acide borique à 3 p. 100, thymol, 1 p. 1000, etc.). Les rideaux des lits et des fenêtres seront fréquemment lessivés, battus ou aérés; la literie (couvertures, matelas, oreillers) sera tous les mois épurée à la vapeur ou au soufre, etc. Les tapis de laine à demeure concourent fortement à entretenir les mauvaises odeurs des chambres à coucher, dans les cas de maladie prolongée ; les tapis mobiles ou les

nattes ont l'avantage de pouvoir être chaque jour battus ou exposés au grand air.

Lorsque dans une famille habitant le même appartement, un des membres, un enfant par exemple, est atteint d'une maladie transmissible (fièvre éruptive, diphthérie, coqueluche, etc.), on a proposé l'emploi de certains moyens de désinfection pour préserver le reste de l'appartement. On a conseillé, par exemple, de tendre devant les portes de communication des rideaux ou des portières imprégnés de liquides désinfectants, de solutions phéniquées, chlorurées, etc., dans la pensée que les miasmes ou les poussières virulentes seraient arrêtés ou neutralisés par ces écrans. L'idée nous paraît plus ingénieuse que pratique : ces toiles entretiennent une humidité et une odeur fort gênantes dans la chambre des malades, car on ne peut employer pour les humecter qu'une solution phéniquée à 2 pour 100, le thymol (1 gr. de thymol et 10 gr. d'alcool, pour 1 litre d'eau), ou la liqueur de Labarraque étendue de deux fois son volume d'eau. Il faut maintenir ces toiles humectées jour et nuit pendant quinze jours, ou un mois, ce qui est peu praticable, à moins de les placer de l'autre côté de la porte, dans une chambre intermédiaire qui reste inoccupée. La barrière est en outre bien incertaine pour empêcher les contagions, de sorte que l'inconvénient est grand pour un bénéfice petit. Sans nier que ce moyen puisse rendre des services dans des cas déterminés, nous pensons qu'en général il y a plus de sécurité et moins d'inconvénients à éloigner de l'appartement les personnes pour lesquelles on redoute la contagion.

Quand un malade dégage des miasmes, des poussières ou des germes qu'on suppose virulents, il ne suffit pas d'empêcher ces produits de pénétrer dans les chambres ou dans les appartements voisins, il faut encore les empêcher de se dégager dans l'atmosphère des rues et des places, où ils

pourraient propager la maladie parmi les habitants de la ville ; c'est souvent en effet de cette manière que les fièvres éruptives se contractent dans les grands centres, sans qu'il soit possible de remonter à la source de la contagion. La désinfection n'est véritable que si on détruit sur place tous les principes suspects que dégage un malade, et nous savons combien cette désinfection est difficile.

On a proposé de détruire par le feu toutes les particules qui souillent l'air sortant d'une chambre de malade, en particulier dans les hôpitaux consacrés aux varioleux, aux typhiques, etc. M. Wœstyn, à l'Académie des sciences en 1871, recommandait de placer des cadres filtrants, remplis d'ouate d'amiante, dans une cheminée ou orifice d'appel ; cette ouate serait retenue entre deux plaques de toile métallique ; de temps en temps, une couronne de becs de gaz placée au-dessous du filtre porterait celui-ci au rouge et détruirait les impuretés retenues. Plus tard, il a remplacé ces cadres filtrants par des couronnes de becs de gaz de dimensions décroissantes et placées au centre des cheminées d'appel, de telle façon que l'air impur de la salle, aspiré par le tirage, se flambât nécessairement au contact du foyer situé sur son passage.

A l'hôpital Lariboisière, les impuretés de l'air des salles, aspirées par le système ventilateur, se brûlent en partie dans la chambre de chauffe au sommet de l'édifice. Dans les hôpitaux modernes de nos grandes villes, où la ventilation se fait le plus souvent par des cheminées d'appel s'ouvrant à la partie inférieure ou supérieure de la salle, suivant la saison, il serait peut-être utile et certainement facile de disposer quelques couronnes concentriques de becs de gaz, dans les cheminées d'appel des salles d'isolement, en particulier dans celles consacrées aux varioleux.

A la prison de la Santé et à Mazas, à Paris, une haute cheminée centrale de 30 mètres d'élévation, alimentée en

toute saison par un foyer au charbon, aspire au moyen de voûtes et de conduits l'air de toutes les cellules; l'air neuf, frais en été ou chauffé en hiver, entre dans la cellule par un large orifice situé à 2 mètres du sol; après avoir servi à la respiration, il est aspiré à travers la cuvette de latrine qui se trouve dans chaque cellule; cet air usé, avant d'être rejeté dans l'atmosphère, est entraîné dans la cheminée d'appel, au voisinage du foyer incandescent qui détruit toutes les matières organiques qu'il contient. M. le Dr Latapie a récemment proposé de telles cheminées aspiratrices à foyer central avec auvent au-dessus de chaque lit, pour désinfecter à la fois les salles par le renouvellement de l'air, et purifier l'air souillé avant de le rejeter dans l'atmosphère.

Des cheminées d'un bon modèle donnent en partie ce résultat : c'est ainsi qu'à Edimbourg, à Glasgow et dans plusieurs *Fever-hospitals* de Londres, les cheminées sont maintenues en pleine activité et chauffées au charbon de terre en toute saison, même pendant l'été; dans la saison chaude, on place devant la cheminée un paravent pour protéger les malades contre le rayonnement calorifique. Dans les hôpitaux de varioleux, une partie des germes virulents se brûle ainsi en traversant le brasier. Ce moyen de désinfection en même temps que de ventilation est excellent; on ne saurait trop le recommander pour les chambres des malades. Il implique que l'on a adopté pour des cheminées une disposition telle, que l'air neuf pris au dehors n'arrive à la partie supérieure de la salle qu'après s'être échauffé en traversant les espaces ménagés derrière la plaque du foyer, et que l'air impur de la partie inférieure de la salle, qui vient de servir à la respiration, alimente seul la combustion. Cette disposition est heureusement réalisée dans le type de cheminée connu sous le nom de Douglas-Galton, et que le capitaine du génie français, Belmas, a le premier décrit et figuré en 1832.

Un feu vif et clair dans une large cheminée est donc un excellent moyen d'assainissement d'une chambre de malade. Même quand le feu est éteint, pendant la nuit par exemple, la chaleur que conservent les parois de la cheminée entretient une ventilation très active.

Dans les saisons où il est difficile d'allumer le feu, nous avons souvent retiré un bon effet d'un moyen extrêmement simple et cependant efficace. Au lieu de placer la veilleuse sur un meuble, on la place dans la cheminée même, où elle donne une lumière suffisante ; en même temps elle détermine une ventilation fort active parce qu'elle est continue, surtout lorsque la section de la cheminée est très grande. Nous nous sommes plusieurs fois assuré que par ce moyen l'odeur de renfermé était beaucoup moins marquée dans la chambre des malades le matin au réveil.

ART. V. — DÉSINFECTION DES VÊTEMENTS, DE LA LITERIE, ETC.

La désinfection nosocomiale ne doit pas porter seulement sur l'air, sur les locaux, souillés par les malades ; elle doit porter encore sur les vêtements, la literie, le linge de corps, qui tous sont en contact immédiat avec la peau et qui s'imprègnent des sécrétions morbides.

Il ne sert de rien d'isoler les malades suspects, de purifier les locaux qu'ils habitent, d'empêcher l'air contaminé de se répandre au dehors, si l'on ne désinfecte pas minutieusement le linge et les vêtements qu'ils ont salis. Tout le monde connaît la fréquence des cas de variole, de scarlatine, de diphthérie, de fièvre typhoïde, de choléra, observés chez les personnes qui lavaient le linge sale provenant des hôpitaux où règnaient ces maladies. Nous avons été témoins d'une petite épidémie de variole survenue dans la lingerie d'un établissement où les varioleux étaient

parfaitement isolés à l'extrémité d'un vaste jardin ; une enquête nous apprit que les personnes atteintes avaient été occupées quinze jours auparavant à compter le linge sale des malades ; pendant cette opération, les draps et les les linges qu'on étalait pour les compter soulevaient une poussière assez forte pour provoquer des éternuements : il est assez probable que la poussière provenant du pus varioleux dont les draps étaient souillés a été inoculée directement par la muqueuse respiratoire.

Dans plusieurs hôpitaux anglais, on détruit par le feu les vêtements et le linge apportés à l'hôpital par un malade atteint de maladie transmissible. A Londres, on a proposé de fermer momentanément, sauf indemnité, l'atelier des lingères ou des couturières atteintes de maladies contagieuses, ou soignant dans leur demeure un cas de ce genre. Au Congrès d'hygiène de Paris en 1878, M. le Dr Smith (1) signalait un cas mortel de fièvre typhoïde transmise à une jeune fille d'illustre naissance, par une robe de bal que l'ouvrière aurait cousue et ajustée dans la chambre et presque sur le lit où elle soignait un de ses enfants, atteint de cette maladie.

Ces cas rappellent ceux qui ont fait tant de bruit dans les récentes comme dans les anciennes épidémies de peste, où la maladie aurait été fréquemment transportée par des châles, des robes ou des étoffes provenant d'individus morts de la peste dans des pays souvent fort éloignés.

Même en laissant de côté ces faits obscurs ou incertains, il n'est pas douteux que les effets ayant servi aux malades sont une cause fréquente de dissémination de maladies transmissibles dans les hôpitaux et dans les habitations particulières. En effet, quand un varioleux a succombé ou bien a quitté l'hôpital après guérison, quel traitement fait-on subir aux couvertures, aux oreillers, aux matelas qu'il a

(1) *Compte rendu officiel du Congrès international d'hygiène*, Paris, 1880, Imprimerie nationale, T. I, p. 726.

souillés ? Trop souvent, on se contente d'exposer ces pièces pendant plusieurs heures au soleil, puis on les fait battre en plein air comme on bat les tapis ; on soulève ainsi des nuages d'une poussière composée en grande partie de globules de pus variolique et de cellules épidermiques virulentes : cette poussière féconde est semée à pleines mains dans l'atmosphère, et c'est miracle qu'elle ne rencontre pas plus souvent un terrain fertile.

Quand les enveloppes extérieures portent des traces trop apparentes de suppuration, on lave ces toiles ; le contenu, laine, crin ou plume, est battu sur une claie, et la literie ainsi *remise à neuf* est portée au magasin en attendant qu'elle transmette la variole à un malade qui sera venu à l'hôpital pour se faire guérir d'une entorse ou d'un panaris. On n'intervient d'une façon sérieuse qu'en temps d'épidémie, et quand l'attention publique est fortement excitée de ce côté. Sans doute dans la plupart des établissements hospitaliers il existe des instructions imprimées, décrivant parfois minutieusement les opérations de désinfection que doivent subir les effets provenant de malades atteints de maladies contagieuses; dans plusieurs hôpitaux, il y a même un réduit réservé aux fumigations sulfureuses ou chlorées, mais ce réduit a reçu parfois une autre destination, quelquefois on en a presque oublié l'existence; et il serait intéressant de relever, dans chaque hôpital, le nombre de kilogrammes de soufre, d'acide chlorhydrique ou de chlore, dépensés à cet effet pendant le cours d'une année.

La vérité est que ces fumigations pour être efficaces nécessitent une intervention compétente, elles laissent une odeur désagréable et très tenace, elles compromettent souvent la couleur des tissus, l'intégrité des parties métalliques, elles exposent aux dangers d'incendie et à l'altération d'un matériel dont l'administrateur est responsable : cette crainte des dégradations du matériel est l'obstacle véri-

table, et j'ajoute légitime, à toutes les mesures de désinfection que les médecins réclament dans les hôpitaux.

Il importe donc d'étudier ici la question sans exagération, sans idée préconçue, en se plaçant avant tout au point de vue de la pratique. C'est l'expérimentation directe qui seule peut nous permettre d'éviter les tâtonnements ou la déception.

Avant d'entrer dans l'examen et l'appréciation des moyens particuliers de désinfection des vêtements, il est certaines considérations générales qu'il est utile de rappeler. Nous les trouvons nettement formulées dans une circulaire publiée, le 29 juillet 1879, par le Conseil sanitaire de Washington, applicable non seulement à la fièvre jaune, mais à toutes les maladies virulentes (1) il nous a semblé utile d'en donner ici la traduction.

« ... 2. La désinfection, en l'absence de toute infection spécifique, et quand on se propose simplement de rendre le sol, les eaux, les objets malpropres et souillés, incapables de propager des germes morbides, la désinfection est un pauvre moyen qui ne remplace pas la propreté ; elle n'est utile que pour permettre de faire le nettoyage sans odeur et sans incommodité. Dans ces cas, les meilleurs désinfectants sont le sulfate de fer, l'acide phénique, la chaux vive fraîchement préparée, la poudre récente de charbon, le chlorure de zinc, le chlorure d'alumine, et le permanganate de potasse.

« ... 3. On rencontre deux grandes difficultés quand on veut détruire la vitalité des germes (de la fièvre jaune); c'est, premièrement, de mettre l'agent désinfectant en contact direct avec le principe morbide; c'est ensuite de ne pas détruire ou altérer les objets qu'on veut purifier.

« ... 4. Quand le germe de la fièvre jaune est sec ou en partie desséché, on ne peut espérer le détruire avec un désinfectant volatil ou gazeux. Il faut d'abord l'humecter ou le soumettre à une température de + 120° centigr., pour obtenir une sécurité parfaite.

« ... 5. Pour désinfecter ou détruire des vêtements, de la literie

(1) *Circular n° 6, relative to Disinfection and precautionarymeasures.* (*National Board of Health Bulletin*, Washington, 2 août 1872, n° 5, p. 39.)

ou des objets mobiliers, il faut les remuer le moins possible tant qu'ils sont secs. Avant de les déplacer ou de les secouer, il faut les mouiller complètement, soit avec une solution d'un désinfectant chimique, soit avec de l'eau bouillante, afin d'empêcher les germes desséchés de se répandre dans l'air sous forme de poussière.

« ... 8. Dans les localités où la fièvre jaune a régné l'année précédente, on doit prendre les précautions suivantes :

« Les étoffes et tissus qui ont été exposés à l'infection l'année précédente, et qui sont ensuite restés enfermés ou empaquetés dans un lieu non ventilé, ne doivent pas être ouverts ou déroulés ; il faut les brûler ou les mettre dans l'eau bouillante pendant une demi-heure au moins, ou dans une étuve chauffée, ou enfin, il faut les désinfecter suivant la nature et la qualité de chaque objet...

Deux moyens nous paraissent avoir une supériorité incontestable : la *chaleur* et les *fumigations d'acide sulfureux ;* le chlorure de chaux, le chlorure de zinc, les fumigations de chlore, de cinabre, etc., ne viennent qu'à un rang bien inférieur. Nous étudierons d'abord chacun de ces moyens de désinfection au point de vue de leurs applications et de leur mode d'emploi.

Nous insisterons ici encore une fois sur la différence d'action de la chaleur, suivant qu'elle est sèche ou humide, en nous autorisant des recherches expérimentales de Koch et de Wolffhügel, recherches qui ont paru alors que la première partie de ce livre était déjà imprimée (1).

Tandis que les bacilles ou bactéries adultes sont détruites facilement par une température de + 100° à + 105° centigrades, les spores ont une résistance extraordinaire ; ces faits, bien connus depuis longtemps, ressortent d'une façon évidente des nouvelles expériences faites au laboratoire de l'Office sanitaire de l'empire allemand. On contrôlait l'action désinfectante des hautes températures non seulement par l'ensemencement des liquides de culture aseptiques avec

(1) Dr Robert Koch et Dr Gustave Wolffhügel, *Untersuchungen ueber die Disinfection mit heisser Luft.* — Koch, Gaffky, Lœffler, *Versuche uber die Verwerthbarkeit heisser Wasserdampfe zu Desinfectionszwecken.* (*Mittheilungen aus dem kaiserl. Gesundheitsamte*, T. I, 1881, p. 301 et 322. — *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, mars 1882, p. 248.)

Action de la vapeur d'eau sur les spores (Koch, Gaffky et Loeffler).

TEMPÉRATURE de la vapeur d'eau dans le chapiteau où étaient plongés les spécimens d'épreuve.	DURÉE D'ACTION de la VAPEUR D'EAU.	ACTION SUR LES :		REMARQUES.
		SPORES CHARBONNEUSES.	SPORES DE LA TERRE DE JARDIN	
+ 110° Centig.	10 minutes.	+	+	
Jusqu'à + 110° C.	—	+	+	L'expérience a été arrêtée dès que la température de + 110° C. a été atteinte.
+ 105° C.	10 minutes.	+	+	
Jusqu'à + 105° C.	—	+	Une des espèces de bacilles (à filaments courts et épais) continue à végéter.	d° (à + 105°) C.
+ 100° C.	10 minutes.	+	d°	
Jusqu'à + 100° C.	—	+	Plusieurs colonies de bacilles se développent.	d° (+ 100° C.)
+ 95° C.	10 minutes.	+	d°	
Jusqu'à + 95° C.	—	Développement un peu retardé et difficile.	Développement normal comme dans le spécimen des contrôles.	d° (à + 95° C.)
+ 90° C.	10 minutes.	Développement retardé mais actif.	d°	

les protorganismes ainsi chauffés, mais encore par l'inoculation à des animaux, de spores ou de bacilles charbonneux qu'on venait de soumettre à la chaleur. Voici les conclusions du mémoire des auteurs :

1° Les bactéries dépourvues de spores ne peuvent supporter pendant une heure et demie l'exposition à un air chaud de 100 degrés centigrades;

2° Les spores des moisissures (Schimmelpilzen) ne sont tuées que par l'exposition pendant une heure et demie à de l'air chauffé à + 110° ou + 115° centigrades.

3° Les spores de bacilles ne sont détruites que par un séjour de 3 heures dans une atmosphère de + 140° centigrades.....

Au contraire, un tableau (p. 426) du mémoire de MM. Koch, Gaffky et Lœffler, montre que les spores charbonneuses et les spores de la terre de jardin ont perdu toute vitalité par une exposition pendant 10 minutes à de la vapeur marquant + 110° centigrades. Au-dessous de cette température, ils ont obtenu les résultats inscrits au tableau ci-dessus (le signe † indique la mort définitive des spores et l'impossibilité d'ensemencer les liquides de culture avec les protorganismes ainsi échaudés).

Nous reviendrons sur les applications de ces données et le mode d'emploi de la chaleur. Quoiqu'il en soit, avec les réserves que nous avons faites, p. 337, nous croyons qu'on peut fixer à + 110° C. la température minimum à laquelle doivent être soumis les principes morbifiques, de nature inconnue, qui peuvent transmettre des maladies.

Quand on poursuit la désinfection, la température doit toujours être portée le plus haut possible; il n'y a qu'une limite, une seule, c'est la détérioration des objets ou des tissus qu'on veut désinfecter. On comprend combien il est important de bien déterminer cette limite, afin de ne pas compromettre un matériel coûteux ou considérable.

Il faut donc résoudre les deux questions suivantes : 1° Quelle température peuvent supporter impunément les matières vestimentaires et les tissus ? 2° Quels sont les appareils qui permettent de désinfecter par la chaleur ?

A. — Action de la chaleur sur les tissus.

D'une manière générale, les tissus de laine s'altèrent plus rapidement que ceux de coton ; il faut ensuite distinguer les altérations légères de la couleur, et celles qui portent sur la solidité des tissus : dans nos expériences, la température de + 110° C., commençait à donner à la laine blanche une très légère teinte de roussi, sans aucune diminution de la résistance du tissu ; à + 158° C., ce même tissu avait une teinte jaune des plus prononcées, et c'est à ce degré seulement que sa solidité paraissait s'altérer. Occupons-nous donc surtout de la laine, et prenons pour exemple l'action de la chaleur sur les couvertures de lit en laine blanche. Les observations faites à ce sujet par les auteurs qui ont expérimenté les appareils désinfectants à air chaud sont un peu contradictoires.

Ransom (1), dont le mémoire est très complet, dit que la laine blanche, le coton, le linge de toile, la soie, le papier peuvent être chauffés à + 121° pendant 3 heures, sans altération appréciable ; cependant, la laine présentera un très léger changement de couleur, surtout si elle est neuve ; peut-être, dit-il, ce changement est-il simplement celui qui se produit quand on a lavé même une seule fois la flanelle. Si on continue la même température pendant 7 à 8 heures, on voit de légers changements de couleur, mais sans autre altération de la laine blanche, du coton, de la soie, etc. Il ajoute que la température de + 146° c., con-

(1) W. H. Ransom, *On the mode of disinfecting by heat.* (*The British medical Journal*, 6 sept. 1873, p. 274.)

tinuée environ 3 heures roussit fortement la laine blanche, plus faiblement le coton et la toile, mais cependant ne

Effet de la chaleur sur les objets exposés.

OBJETS EXPOSÉS.	Température de l'appareil.	Durée de l'exposition.	Temp. centrale.	Perte de poids	Teinte de roussi.
Oreiller de crin, 13 cent. d'épaisseur, humidité normale.	+ 121 à 128°	8 heures	+ 119,5	1/10e	Non.
— Le même, presque sec..	+ 125° c.	2h,40′	+ 105	1/40e	Non.
Couvertures blanches, en 24 doubles, 12 cent. d'épaisseur, humides.....	+ 120	6h,50′	+ 101	1/12e	Un peu roussies, mais non déter.
Coussin de plume; 13 cent. d'épaisseur, humide.....	+ 116	7h,20′	+ 111	1/10e	Non.
Coussin de laine ; 13 cent. d'épaisseur, humide.....	+ 114 à 118	23h	+ 122?	1/10e	Non.
Oreiller de crin, 14 cent. d'épaisseur, sec.....	+ 146	4h,45′	+ 146	1/17e	roussi, altéré.
Coussin de laine, 14 cent. d'épaisseur, humide.....	+ 148	10h,30′	+ 138	1/10e	roussi, altéré.

compromet pas sérieusement les autres caractères extérieurs de ces tissus. Si on continue cette température pendant 5 heures, l'altération extérieure est manifeste, et peut-être la texture est-elle déjà compromise : les tissus de laine filée deviennent poussiéreux, ils perdent très légèrement de leur poids au blanchissage, mais leur résistance ne paraît pas encore affaiblie, surtout quand on a laissé les tissus reprendre pendant plusieurs heures leur humidité normale que la chaleur leur avait fait perdre. Ransom a également recherché dans quelle mesure et au bout de combien de temps la température pénétrait les

parties centrales des pièces épaisses, et il a résumé dans le tableau précédent un grand nombre de recherches.

La conclusion de Ransom est que la température de + 120° à 125° C. pendant une heure ou une heure et demie, est à la fois efficace et inoffensive pour les tissus.

Le savant professeur d'hygiène militaire à l'école de Netley, M. de Chaumont (1), a répété ces expériences en 1875 et est arrivé aux résultats suivants :

1° Les articles de laine sont plus altérables par la chaleur que ceux de coton ou de lin.

2° Les articles de laine commencent à perdre leur couleur après une exposition de 6 heures à une chaleur sèche de + 100° C., ou après 2 heures à la température de + 105° C.; au delà de ces limites, l'altération croît avec la durée de l'exposition ou l'élévation de la température.

3° Les tissus de coton et de lin peuvent être exposés impunément pendant 6 heures à + 100° C., ou pendant 4 heures à + 105°.

En résumé, d'après lui, la température sèche ne doit pas être prolongée plus de 6 heures à + 100°, ou plus de 4 heures à + 105° C. Voici d'ailleurs l'un de ses tableaux, résumant les observations faites sur des couvertures de laine blanche.

+ 100° C.	2 h. Pas de changement. 4 h. — 6 h. Très légère nuance jaunâtre.
+ 105° C.	2 h. Très légère teinte jaune. 4 h. Teinte jaune de plus en plus foncée. 6 h. — — 14 h. Forte couleur jaune.
+ 110° C.	13 h. Sur une plaque de fer, teinte jaune marquée. 14 h. Sur une plaque de porcelaine, très forte couleur jaune.
+ 120° C.	9 h. Très forte couleur jaune.

Ainsi, tandis que M. Ransom prétend qu'on peut élever

(1) De Chaumont, *Report on the effects of high temperature upon wollen and other fabrics.* (*The Lancet*, 11 décembre 1875.)

impunément la température jusqu'à + 120° pendant 3 heures sans altération apparente des tissus de laine, M. de Chaumont déclare que la température sèche de 105° n'est pas sans quelque inconvénient, continuée pendant 2 heures. La question est importante au point de vue pratique, car si les moyens de désinfection proposés par les médecins ne donnent pas une entière sécurité, on peut être assuré que les administrateurs et les agents comptables auront une répugnance absolue à les employer.

Nous avons dû, à notre tour, reprendre ces expériences et voilà à quels résultats nous sommes arrivé (1).

Il est presque impossible de conserver aux tissus de laine la blancheur éclatante qu'ils ont lorsqu'ils sont neufs; mais une exposition pendant 2 heures à + 110°, ne leur donne pas une teinte plus jaune qu'un premier lavage à l'eau chaude. Cela est si vrai, qu'en soumettant à + 110° pendant 3 heures une pièce de flanelle qui a déjà été lavée avec précaution, il est impossible de trouver une différence de teinte avec une pièce identique qui n'a pas été soumise à cette température. Cependant, à partir de + 115° et surtout de + 120°, la différence devient sensible quand la température a été maintenue au moins 2 heures.

Quant aux tissus de coton et de toile, la température de + 110° et 115° n'en change pas la couleur d'une façon appréciable; la nuance ne commence à s'altérer qu'à + 125, continués pendant plus de 2 heures.

Pour apprécier la solidité des tissus, nous avons taillé des lanières de laine dans une même pièce. Les unes ont été immédiatement soumises aux tractions d'un dynamomètre, et ne se rompaient que par un effort variant de 26 à 26 1/2 kilogrammes; des bandes identiques ont été soumises aux mêmes épreuves après l'action de la chaleur, et nous avons obtenu les chiffres suivants :

(1) Vallin, *De la désinfection par l'air chaud*, (*Annales d'hygiène et de médecine légale*, 1877, T. 48, p. 276.)

+ 110° c. pendant 4 heures. — 26 kil., 500.
+ 120° c. — 4 heures. — 26 kil.
+ 133° c. pendant 2 heures. — 26 kil.
+ 150° c. — 2 heures. — 25 kil. — 24 kil., 500.

C'est donc seulement au voisinage de + 150° que les tissus de laine commencent décidément à perdre leur résistance.

Nous avons recherché si les hautes températures rendaient le crin et la laine plus cassants et plus friables. On a pris des quantités identiques en poids de crin et de laine bien battus. Les unes ont été soumises pendant 4 heures à une température de + 120°; quand on les faisait battre fortement au sortir de l'étuve, elles abandonnaient une couche, mince toutefois, de détritus et de fragments; lorsque le battage n'avait lieu que 24 ou 48 heures après la sortie de l'étuve, quand le crin ou la laine avaient eu le temps de reprendre leur eau hygrométrique, la quantité de détritus n'excédait en rien celle qu'abandonnait la matière première non exposée à la chaleur. On s'explique ainsi l'observation faite par le docteur Lake, à l'infirmerie de Southampton : les matelas étaient désinfectés par le séjour pendant 8 heures dans une étuve chauffée à + 115-120° C.; les employés remarquaient qu'après le battage et la réfection, le déchet était un peu plus élevé que d'ordinaire quand l'opération était faite au sortir de l'étuve, tandis qu'au bout de 2 ou 3 jours la différence n'était plus appréciable. Le docteur Lake reconnaît d'ailleurs que la T. de + 120° était trop élevée, et que celle de + 105° eût été suffisante.

Ces résultats, en ce qui concerne la laine, ne s'appliquent qu'à l'emploi de la chaleur sèche. Dans l'eau bouillante, au contraire, la laine, surtout la laine riche en suint servant à la fabrication des matelas, subit des altérations très graves sur lesquelles nous insisterons un peu plus loin.

MM. R. Koch et G. Wolffhügel, dans le mémoire cité plus haut, sont arrivés en 1881 à des conclusions identiques. « Le chaleur portée à + 146° C. pendant 3 heures en-

dommage d'une façon manifeste les objets exposés. Un sac en toile contenant des lambeaux de tissus fut laissé pendant 3 heures dans une étuve séche chauffée jusqu'à + 152° C.; au bout de ce temps les chiffons ou tissus étaient dans l'état suivant :

Soie blanche.....	jaunie.
Soie rouge	la couleur est plus claire; le brillant a disparu.
Tissu de lin...	coloration brunâtre assez régulière.
Ouate....	brunâtre, odeur de roussi.
Gaze.....	coloration jaune.
Laine blanche.....	teinte jaune, odeur de brûlé.
Drap bleu.....	teinte pâlie.
— noir.....	très peu altéré.
Papier de journaux..	teinte très brune.
Jute.....	teinte plus foncée; mais peu d'altération.
Crin.....	sans changement.
Varech	odeur de brûlé.
Plumes blanches.....	jaunies.
Cuir.....	devenu plus foncé, plus dur par places, plus facile à déchirer.

En résumé, une température de + 105-110° centigrades, continuée pendant 1 à 2 heures, assure la destruction de presque tous les germes morbides, et ne compromet en rien la solidité ni l'apparence des objets vestimentaires et de literie. La température de + 120° ne doit être atteinte que dans des cas particuliers; elle roussit légèrement les tissus de laine blanche, mais n'en altère pas encore la solidité.

B. — Description et choix des appareils.

L'immersion dans l'eau bouillante et le maintien de l'ébullition pendant 1 heure, est un moyen facile d'application de la chaleur à la désinfection. Ce moyen, excellent et d'un usage journalier pour le linge de corps et la literie, cesse d'être applicable pour les vêtements de drap et même de coton; la laine sèche très lentement, beau-

coup de vêtements seraient déformés et détériorés par l'eau chaude ; l'ébullition dans l'eau enlève à la laine et au crin toute leur élasticité ; enfin certains objets, comme les fourrures, ne peuvent être plongés dans l'eau. Il en est de même de l'air chaud employé directement. Sans doute, on peut utiliser, surtout dans les maisons particulières, la chaleur obtenue par un réchaud allumé dans un espace très restreint et très clos, un placard, un réduit de petite dimension dans la muraille. C'est de la sorte que, dans un grand nombre d'établissements de bains, on obtient une étuve rudimentaire qui sert à chauffer le linge destiné aux baigneurs. C'est une ressource précieuse dans un appartement privé, pour désinfecter les vêtements d'un enfant convalescent de variole ou de scarlatine avant de le renvoyer à l'école, par exemple. Mais c'est un moyen infidèle si l'on ne chauffe pas assez, dangereux si l'on chauffe trop et parce que le feu peut se communiquer aux objets exposés.

Il est donc indispensable d'avoir recours à des appareils ou étuves à désinfection, soit qu'on emploie l'air chaud et sec, soit qu'on fasse arriver directement la vapeur d'eau au contact des objets exposés.

Étuves sèches. — Quel que soit le type adopté, tout appareil à désinfection, et particulièrement toute étuve à air chaud et sec, doit remplir les conditions suivantes :

1° Certitude d'action ;

2° Sécurité ;

3° Rapidité et simplicité ;

4° Économie.

La certitude d'action et la sécurité ne s'obtiennent que par la fixité et l'uniformité de la température. Toutes les parties de l'appareil doivent être au même degré ; aucun point des parois ne doit être en contact direct avec le feu, sinon ces parois s'enflamment si elles sont combustibles,

ou bien rougissent, et alors détruisent les parties de vêtements qui les touchent. Le feu doit être caché, et autant que possible dans une localité complètement distincte de celle où les pièces à désinfecter sont déposées. Dans les premières étuves qui ont été construites en Angleterre, des incendies ont eu lieu, des vêtements ont ainsi été brûlés ; c'est ce qui est arrivé notamment dans la cité mortuaire de Goldenlane, à Londres, dans une chambre voûtée, de 2 mètres de haut, à parois revêtues de briques vernies, mais où un cordon de becs de gaz, allumé au niveau du sol, enflamma un vêtement mal suspendu qui devint le point de départ d'un incendie. La température doit être constamment au même degré, pendant la nuit comme pendant le jour, fût-ce même sans discontinuité pendant quinze jours ; cette fixité absolue, indépendante de la négligence des employés, seule garantie d'une désinfection efficace en même temps qu'elle écarte tout danger d'incendie, n'est possible qu'à l'aide de thermo-régulateurs automatiques. Nous n'hésitons pas à dire qu'il faut absolument rejeter toute étuve qui n'est pas munie d'un de ces appareils. Sans eux, on a une sécurité trompeuse ; le matériel n'est pas désinfecté, ou bien il est exposé à être brûlé, et la peur d'un accident conduira toujours les employés, les administrateurs, à préférer la désinfection insuffisante, qui engage leur responsabilité d'une façon moins évidente et moins brutale qu'un incendie.

D'ailleurs, depuis quelques années ces thermo-régulateurs se sont simplifiés et perfectionnés à tel point (modèles de Schlœsing, de d'Arsonval, de Wisnegg), qu'on peut les trouver et les faire réparer partout en cas d'accidents. Le principe de tous ces appareils est très simple : un fluide (mercure, glycérine, eau, air) en se dilatant par la chaleur de l'enceinte, s'élève dans un tube et obstrue plus ou moins l'orifice par lequel s'échappe le gaz à éclairage, source d'échauffement de cette enceinte ; la flamme

et par conséquent la température baissent donc quand le gaz passe difficilement; le liquide du thermomètre s'abaisse dès lors en se refroidissant et laisse passer une plus grande quantité de gaz, ce qui élève de nouveau la température. La bonne disposition de ces thermo-régulateurs nous paraît une condition si essentielle du fonctionnement des étuves à air chaud, que nous croyons utile de donner ici le dessin et la description des appareils les plus simples et les plus ingénieux.

L'un des premiers régulateurs de ce genre est celui de Bunsen, qui a subi un grand nombre de perfectionnements. Dans la modification figurée ci-dessous, l'air contenu dans un tube hermétique se dilate par la chaleur, refoule de bas en haut le mercure dans un tube étroit ter-

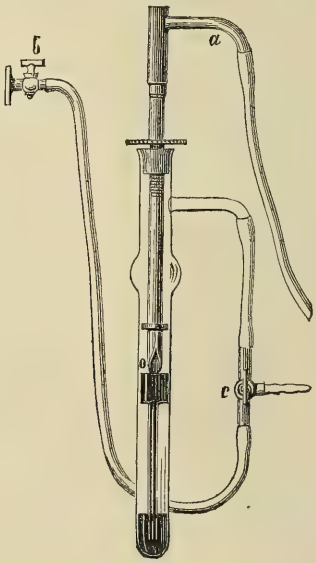


Fig. 2. — Thermo-régulateur de Bunsen, modifié par M. Raulin.

miné à sa partie supérieure par une cuvette dans laquelle plonge l'extrémité inférieure, taillée en bec de plume *o*,

d'un tube par lequel le gaz arrive en *a* au brûleur : plus le mercure s'élève dans la cupule terminale, plus l'immersion du tube abducteur augmente et retient le passage du gaz. En établissant, par un robinet gradué, une fine communication entre le tube *c* et le tube *a*, on empêche l'interception d'être complète et le brûleur de s'éteindre par le changement brusque de pression. L'appareil construit par M. Wiesnegg, à Paris, est entièrement en fer pour éviter les ruptures et les accidents.

Un autre type, classique en France et qui se trouve dans tous les laboratoires, est celui de M. Schlœsing. Le mercure du thermomètre, en se dilatant par la chaleur, s'avance dans un tube horizontal fermé par une membrane

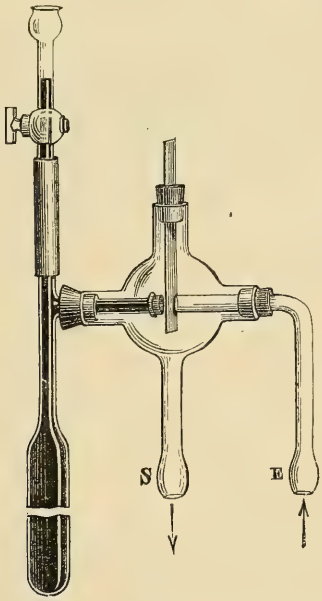


Fig. 3. — Thermo-régulateur de Schlœsing.

élastique ; cette membrane, refoulée par le mercure, chasse devant elle une palette en cuivre parfaitement plane qui,

en s'appliquant plus ou moins exactement sur l'extrémité du tube abducteur, diminue ou empêche le passage du gaz de E en S ; une fissure empêche le brûleur situé en S de s'éteindre complètement quand la lamelle s'applique trop brusquement ou trop exactement au devant de l'extrémité horizontale du tube E par lequel le gaz arrive dans le ballon avant de sortir en S. En versant du mercure dans l'entonnoir qui surmonte le thermomètre, et par la manœuvre du robinet placé en dessous, on règle exactement les limites d'oscillation de la température. On obtient très facilement une précision à deux degrés près. En établissant une communication directe entre les tubes E et S, et en réglant l'arrivée du gaz dans la jonction par un robinet, on prévient sûrement l'extinction par les changements brusques de pression.

Les deux appareils qui précèdent peuvent certainement être utilisés dans la pratique industrielle, mais ils conviennent surtout pour les grands laboratoires. Il nous semble que celui qui nous reste à décrire, le *thermo-régulateur à air* de MM. d'Arsonval et Wiesnegg, est le mieux approprié aux exigences d'une étuve à désinfection. Ce n'est plus un appareil de science demandant à être manié par une main exercée et savante, c'est un instrument qui peut être laissé, quand il a été réglé, entre les mains des ouvriers, de la même manière qu'un manomètre ou une soupape de sûreté. Nous ne pouvons entrer dans les détails de la description de l'appareil figuré ci-dessous : l'air contenu dans le tube fermé servant de thermomètre à air et relié par un tuyau métallique au régulateur, distend une cavité formée par deux membranes de caoutchouc, membranes qui forment soupape obturatrice et peuvent ouvrir et fermer le tube où circule le gaz. L'on règle la température *maximum* ou *minimum* qu'on veut atteindre par un pas de vis et en chargeant de quelques grammes (30 à 100 grammes) le plateau qui surmonte

l'appareil ; quand ce dernier est réglé, il fonctionne indéfiniment, d'une façon tout à fait automatique. C'est ce type qui est définitivement adopté pour l'étuve à désinfection

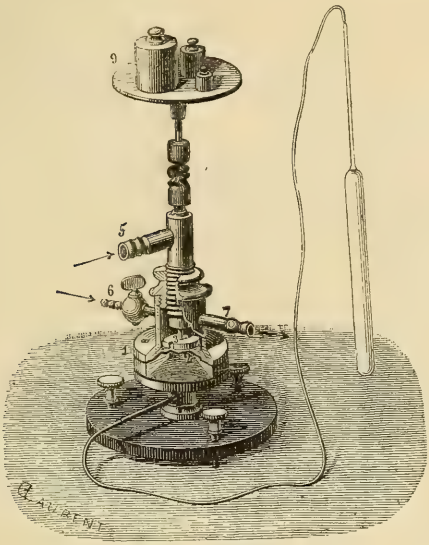


Fig. 4 — Thermo-régulateur à air, à double membrane, de MM. d'Arsonval et Wiesnegg.

de l'hôpital Saint-Louis, et ce modèle de grande dimension (30 centimètres de hauteur) ne dépasse pas le prix de 150 francs : les modèles ordinaires, ayant 20 centimètres de hauteur et du prix approximatif de 50 francs, sont très suffisants pour de petites étuves à désinfection.

En un instant, on peut régler ces appareils pour la température qu'on désire, soit de + 105 à 120°. D'ordinaire, les oscillations de l'enceinte ne varient pas de plus de 2° par semaine, même en l'absence de toute surveillance, ce qui donne une sécurité presque absolue. Nous décrirons même plus loin un appareil automatique qui arrête complètement et définitivement le chauffage, quand

par extraordinaire, la température dépasse le degré convenu.

Il n'est pas moins nécessaire que l'étuve puisse fonctionner rapidement, presque instantanément ; sans cela, on laisse s'accumuler les objets à désinfecter, jusqu'à ce qu'il s'en forme un amas considérable, avant de commencer une opération nouvelle. C'est le grand avantage des étuves chauffées au gaz de pouvoir fonctionner instantanément, on peut le dire, même pour une seule pièce contaminée, et d'arrêter l'opération sans dépense inutile de la chaleur déjà produite. Enfin, la condition d'économie s'impose ; une bonne étuve doit entraîner non seulement une faible dépense de premier établissement, mais aussi une faiblesse d'entretien, soit en combustible, soit en main-d'œuvre et en personnel.

Les étuves sèches peuvent être chauffées : 1° par un foyer direct (becs de gaz ou fourneau), 2° par la vapeur circulant sous pression dans des espaces hermétiques ou des serpentins qui tapissent l'enceinte.

Nous décrirons d'abord les appareils ou types suivants, où le chauffage a lieu directement par un foyer : étuve du Dr Ransom, à Nottingham; four Léoni ; appareil désinfectant de Nelson et Somer, à Londres ; étuve à gaz de l'hôpital Saint-Louis, à Paris ; chambre à air chaud de M. Herscher.

Étuve de Ransom. — M. le Dr Ransom, médecin en chef de l'hôpital de Nottingham, qui a beaucoup étudié la désinfection par la chaleur (1), a fait construire ce four en 1871 par MM. Goddard et Massey, de Nottingham. Le plan détaillé de cet appareil n'avait jamais été publié, même en Angleterre; sur nos instances très pressantes, les constructeurs ont bien voulu consentir à dresser pour la

(1) Dr Ransom, *On the mode of disinfecting by heat* (*British medical Journal,* 6 septembre 1873, p. 274.)

Revue d'hygiène le dessin ci-joint que nous empruntons à ce recueil, (*Octobre*, 1879) (1).

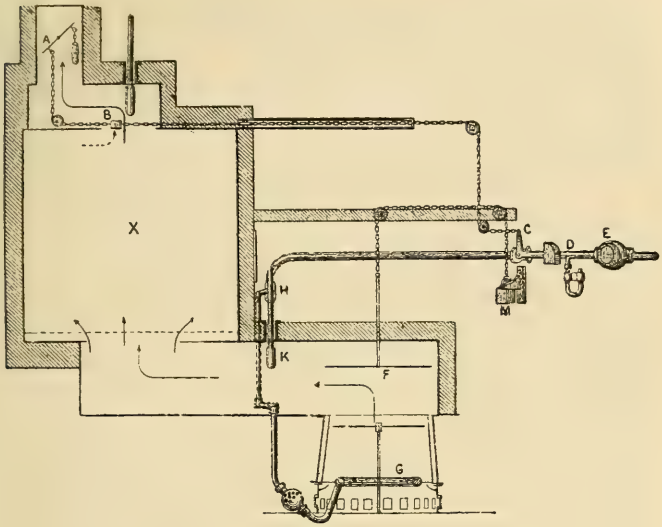


Fig. 5. — Coupe du four de la station de désinfection de Nottingham (appareil de Ransom, perfectionné).

L'étuve X est en tôle recouverte de panneaux en bois; pour empêcher la déperdition du calorique, l'intervalle qui sépare les deux parois est rempli de sciure de bois ou de tourteaux de graine de lin; la partie inférieure repose sur un soubassement en maçonnerie. L'air qui y arrive est échauffé par le brûleur circulaire G, percé d'un grand grand nombre de trous par où s'échappe le gaz; une pomme perforée donne passage à un courant d'air qui se mélange au gaz et assure la combustion complète du carbone. Le thermo-régulateur automatique, figuré en HK, permet de régler la température au degré voulu. Qu'il

(1) E. Vallin, *Des appareils à désinfection applicables aux hôpitaux et aux lazarets* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, octobre 1879, p. 813 et 893).

s'agisse du thermo-régulateur de Schlœsing ou de d'Arsonval, quand la chaleur de l'étuve devient un peu trop forte le mercure du thermomètre ou le liquide chauffé, en se dilatant, applique devant l'orifice intérieur qui donne passage au gaz une petite valve, laquelle diminue ou suspend presque complètement le débit du tuyau. Le thermomètre placé en K indique la température maximum, qui ne dépasse jamais 124° C. La température minimum est donnée par le thermomètre placé au sommet de l'étuve, près de la cheminée d'évacuation; elle n'est jamais inférieure à + 120° C.

L'appareil a pendant plusieurs années marché de la sorte sans surveillance, sans besoin de réparations et sans accidents; on peut lire dans le *British medical Journal* du 6 septembre 1873 le rapport fait par M. le Dr Ransom sur le fonctionnement excellent de cette étuve à l'hôpital de Nottingham. Plus tard cependant il est survenu un accident : à l'infirmerie de Southampton, des vêtements déposés dans l'étuve ont été détruits par un incendie, bien que le régulateur continuât à indiquer la température de 125° centigrades et que rien ne parût dérangé dans l'appareil. Il est vraisemblable que des allumettes chimiques oubliées dans un vêtement avaient provoqué cet incendie. Comme une sécurité absolue est la condition *sine quâ non* du succès de ces appareils, on y a introduit les perfectionnements suivants :

Dans la cheminée d'évacuation de l'air chaud se trouve une valve métallique pivotant sur un axe horizontal; un contre-poids suspendu à l'un de ses bords maintient constamment tendue une chaîne fixée par l'une de ses extrémités au bord opposé de la valve, et par l'autre extrémité au robinet d'arrêt C, actionné lui-même par le contre-poids M. En un point de cette chaîne qui traverse la cheminée de l'étuve, se trouve un chaînon en métal fusible, lequel en se fondant amène la rupture de la chaîne, au cas

où, par une cause imprévue, la température de l'étuve dépasserait le maximum fixé à l'avance. Alors, instantanément, le contrepoids supérieur fait basculer et ferme la valve A; en même temps, l'obturateur métallique F glisse dans la direction de la tige qui le supporte, vient fermer l'orifice inférieur de l'étuve et empêche complètement l'arrivée de l'air chaud au cas ou le brûleur à gaz continuerait à marcher. Mais en même temps, le contrepoids M, par un agencement que le plan, très fidèlement reproduit, ne laisse pas très bien comprendre, ferme le robinet d'arrêt C, placé sur le tuyau d'arrivée du gaz, et celui-ci s'éteint. Depuis plusieurs années que cet appareil fonctionne dans un grand nombre de services publics, il paraît qu'il n'est survenu aucun accident et que le matériel désinfecté n'a jamais transmis de maladies. Il est possible d'élever la température jusqu'à + 175° centigrades, mais il est prudent et il est suffisant de ne pas dépasser + 120°, surtout pour les objets en laine, qui roussissent assez facilement; pour les chiffons de toile ou de coton, pour des drilles, il n'y aurait aucun inconvénient à élever la température de 10 degrés au delà.

Des grilles de fer, horizontales et mobiles, permettent de superposer plusieurs couches d'objets très volumineux et en particulier des matelas, des oreillers, etc. Il existe deux modèles, l'un plus petit, réservé aux hôpitaux, aux prisons, qui cube environ 1 mètre et demi; l'autre, plus vaste, employé dans les *stations publiques de désinfection*, mesure $1^m, 5 + 1^m, 5 + 1^m, 80$, soit environ 4 mètres cubes. Voir la disposition générale de l'appareil, page 444.

La quantité de gaz brûlé n'est pas aussi considérable qu'on pourrait le croire; pour une température constante de + 120° centigrades, elle est de 1 mètre cube par heure pour le petit modèle (1), et de 1 mètre et demi pour le

(1) A Paris, le prix du mètre cube de gaz est de 30 centimes pour les particuliers; ce prix est notablement moindre (15 centimes) pour les grandes administrations ou les services publics.

plus grand ; une séance de désinfection dure au plus trois heures, et pendant ce temps on peut purifier à la fois un nombre considérable d'objets et en particulier plusieurs matelas. Le prix des appareils est assez élevé ; il est de 2,000 à 3,000 francs, somme qu'il faut presque doubler

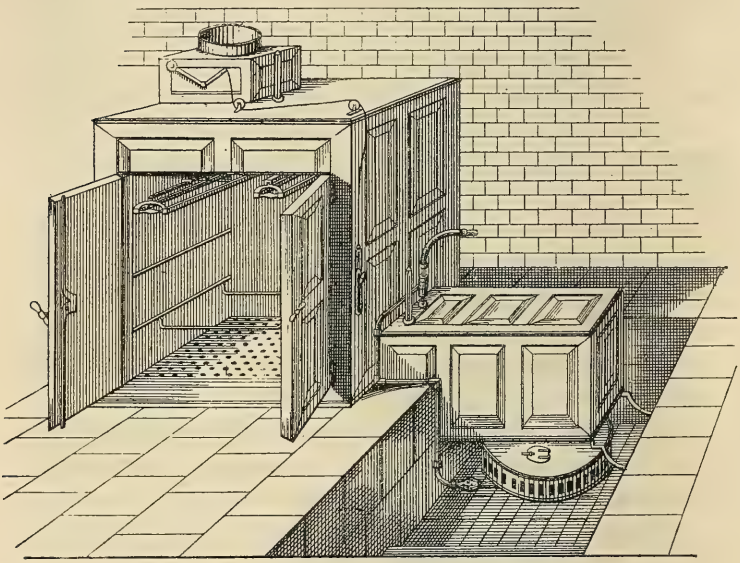


Fig. 6. — Vue d'ensemble de l'étuve de Ransom.

pour la construction des locaux et pour les accessoires. Dans nos hôpitaux, où ce qu'on appelle l'*épuration* de la literie laisse tant à désirer, où la désinfection du linge et des vêtements provenant des maladies contagieuses se fait à peine, l'on dépense plusieurs fois chaque année le revenu de cette somme. Cette considération d'ailleurs doit être sans valeur, au moins dans une certaine mesure, quand il s'agit d'assurer la salubrité publique et de faire cesser la contagion qui désole parfois nos hôpitaux.

Cet appareil paraît très bien conçu; on s'accorde à dire qu'il donne de bons résultats; malheureusement nous n'en avons aucune expérience personnelle; en tout cas, il mérite d'être essayé en France, où il n'a encore jamais été introduit (1).

Four Léoni, de Londres. — Ce modèle ne diffère du précédent que par les détails de la disposition intérieure; il est également chauffé au gaz. Un de ces fours a été construit, en ces dernières années, à l'hôpital Saint-Pierre de Bruxelles, dans une dépendance de l'établissement consacrée aux bains et au traitement des galeux; le four a coûté 3,500 francs pour la maçonnerie, les accessoires 2,000. Un second four semblable existe à la nouvelle buanderie des hospices. Enfin, l'on en a récemment établi un autre pour ce qu'on appelle l'*Œuvre des vieux vêtements*. Il s'est fondé depuis peu d'années à Bruxelles, avec le patronage et la coopération pécuniaire de la municipalité, une association philanthropique qui distribue des vêtements convenables aux enfants des classes nécessiteuses; ces pauvres enfants ne possédaient parfois que des haillons ou des vêtements avec lesquels ils n'osaient se présenter à l'école; on ne saurait donc trop applaudir à une œuvre aussi pratique et aussi intelligente. Il était nécessaire de désinfecter les vieux vêtements qui devaient servir à préparer des habillements pour ces enfants; les ressources de la Société étant très restreintes, l'entrepreneur a réussi à établir un four du système Léoni pour la somme totale de 1,500 francs, y compris l'étuve, la maçonnerie, etc.

(1) Pour ceux de nos confrères qui auraient l'occasion de visiter les hôpitaux anglais, nous donnons ici l'indication de quelques établissements où il existait en 1879 des fours de ce modèle : à Londres; *London Fever hospital*, — *Homerton Small-pox Hospital*, — *Queen Charlotte's lying-in Hospital* (maternité), — *the Infirmary*, in Highgate; à Portsmouth, *the County Lunatic Asylum;* à Norwich, *Norfolk and Norwich Hospital;* à Nottingham, *the General Hospital;* à Bradfort, *the Fever Hospital;* à Sheffield, *the Fever Hospital*, etc.

Ce four ou *armoire à désinfection*, dont M. Janssens (de Bruxelles) et M. Gibert (de Marseille) ont bien voulu nous envoyer les plans, est chauffé par une couronne de becs de gaz; la chaleur peut être graduée à volonté ; on la maintient d'ordinaire entre + 105° et + 130° C.; malheureusement nous n'avons pas de renseignements précis sur le mécanisme du réglage de la température, ce qui est à notre avis la pièce la plus importante de ces sortes d'appareils. Toutefois, M. Janssens nous apprend que l'on est très satisfait à Bruxelles du fonctionnement des trois fours de désinfection, et voici quelques renseignements qu'il nous a fournis au Congrès international d'hygiène, à Paris, en 1878.

L'appareil consiste en une armoire cylindrique, formée d'une carcasse métallique et de parois en terre réfractaire; le tout repose sur un massif de fondation en maçonnerie. Le gaz brûle à la partie inférieure, distribué par des robinets, et une cheminée surmonte le tout. Dans l'appareil, on peut placer six matelas à la fois ou une quantité correspondante de vêtements qui sont désinfectés en 2 ou 3 heures. Pour l'opération, la température est d'abord portée au degré voulu, soit + 130° C. (en 15 ou 20 minutes), avec une dépense de 850 litres de gaz; ensuite, par la manœuvre convenable des robinets, on continue pour maintenir la température à dépenser 1 mètre cube 600 litres par heure. Pour désinfecter 6 matelas, on consommerait donc 4 mètres cubes 100 litres de gaz, soit une somme de 20 centimes seulement par matelas.

Chambre désinfectante du Dr Scott (1). — Le Dr Charles Mason Scott, de Dalkey, a fait construire par MM. Maguire and Son, de Dublin, un appareil qui est très usité en Angleterre.

(1) *The sanitary Record*, 15 février 1881, p. 285, et 15 mars 1881, p. 331, et A.-J. Martin, *L'Exposition internationale médicale et sanitaire de Londres*. (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, octobre 1881, p. 873.)

C'est une chambre carrée chauffée soit au gaz, soit au coke ou à la houille ; la température y est portée d'ordinaire jusqu'à + 120° C. Mais un mécanisme ferme le robinet si par accident la chaleur atteignait + 160° C.

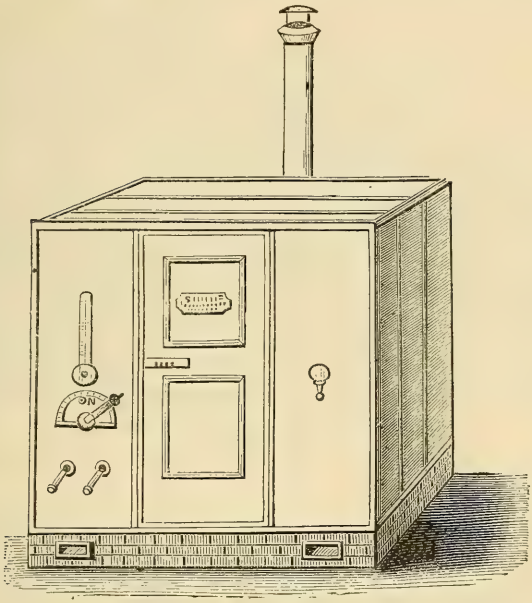


Fig. 7. — Appareil à désinfection par l'air chauffé au gaz, du Dr Scott (Maguire et fils, constructeurs).

Dans le modèle perfectionné qui se trouvait à l'Exposition sanitaire de Londres en 1881 et qui est reproduit ici, le pyromètre de l'appareil primitif était remplacé par un thermo-régulateur (N), et la température peut être graduée à volonté. Le chauffeur à gaz élève, dit-on, en 10 minutes la température de + 10 à + 126° C., et en 15 minutes à + 150° C. On prétend qu'une exposition d'une demi-heure à + 120° est suffisante pour les vêtements ; il faut un séjour de 1 heure pour la literie.

Appareil de Nelson et Somer. — Dans plusieurs hôpitaux anglais, on a adopté un appareil à désinfection assez simple, désigné sous le nom de *Nelson's disinfecting Apparatus* (1). Il se compose d'un grand bahut en forte tôle, de la forme d'une commode, contenant une caisse métallique de dimension un peu plus petite. Dans l'intervalle qui sépare inférieurement les deux caisses, se trouve un long tuyau percé de trous par lesquels brûle le gaz; les produits de la combustion circulent avec l'air chaud dans les intervalles latéraux qui sont plus étroits et s'échappent par un orifice supérieur; une petite ventouse assure l'arrivée de l'air nécessaire à la combustion. Des traverses de fer ou des crochets placés dans la caisse intérieure servent à supporter les pièces à désinfecter et à les tenir éloignées de la paroi inférieure surtout, qui est fortement chauffée et pourrait les détériorer. Cette caisse interne est munie d'une ventouse et d'un tuyau d'évent par lequel les effluves provenant des objets désinfectés peuvent être entraînées dans une cheminée. Le couvercle de l'appareil se manœuvre à l'aide d'un contrepoids.

L'appareil paraît simple, peu coûteux, très maniable, mais il doit être mal aisé de régler la température sans une surveillance attentive, et la détérioration des effets par leur contact possible avec les parois métalliques surchauffées doit être facile. Dans un autre appareil de MM. Nelson et Somer, un fil en métal fusible actionne le robinet du gaz à l'aide d'un contre poids comme dans l'appareil de Ransom. Ce robinet se ferme et éteint le gaz, quand la chaleur, dépassant le degré calculé, amène la fusion du fil.

Nous ne croyons pas devoir décrire ici d'autres appareils analogues, chauffés soit au gaz, soit par un foyer de charbon, usités en Angleterre. Ces appareils ont le grand inconvénient de n'avoir pas de thermo-régulateur, et la

(1) W. Eassie, *A Dictionnary of sanitary appliances.* — *Disinfection by Hot Air* (*The sanitary Record,* 15 décembre 1880, p. 207).

température de l'enceinte est subordonnée à l'intelligence ou à la vigilance d'un employé subalterne ; telle est la chambre désinfectante *fixe* de Fraser (1), très employée dans les *Nurses' Institutes*, et dont le prix ne s'élève pas

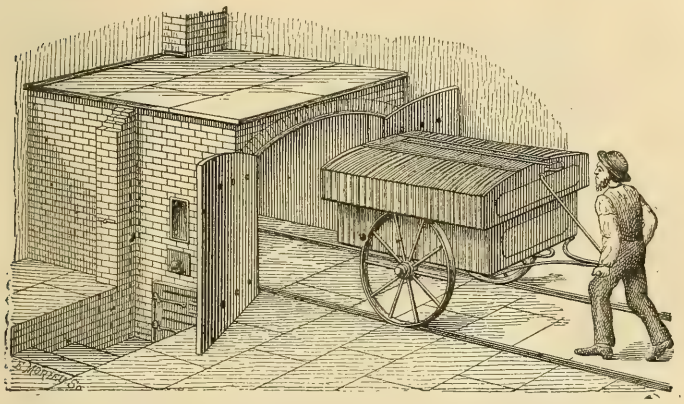


Fig. 8. — Chambre désinfectante fixe de Fraser.

à moins de 2,250 francs. Dans un travail très complet, publié en 1881 par le Dr G. Paddock Bate (2), médecin sanitaire de la paroisse de Bethnall-Green, à Londres, nous voyons que ce four existe dans 13 paroisses, sur 25 qui ont des appareils spéciaux de désinfection pour les vêtements et la literie. La figure ci-jointe montre le mode de fonctionnement : c'est un four dont la sole est au niveau de la rue, et dans lequel on introduit un caisson monté sur roues rempli des objets à désinfecter. La température se maintient d'ordinaire de + 123° à + 125° C. ; mais comme il n'y a pas de régulateur, il est parfois arrivé, par la négligence des agents, que des vêtements ont été rendus endommagés

(1) *Eod. loco*, 15 octobre 1880, p. 158.

(2) Dr G. Paddock Bate, *The disinfection of clothing and bedding*, London 1881. — Analyse in *Medical Times and Gazette*, 10 décembre 1881, p. 686.

à leurs propriétaires. Le Dr Bate a observé le cas contraire : les agents avaient tellement peur de brûler les vêtements, qu'ils rendaient des objets mal désinfectés et contenant encore des pous vivants ! rien ne prouve mieux la nécessité de régulateurs automatiques.

Étuve de l'hôpital militaire d'Amersfoort, en Hollande. — Dans un mémoire qu'il a bien voulu nous envoyer, notre ami, M. le Dr Ruysch (1), médecin-inspecteur de la province de Brabant et Limbourg, décrit et figure une étuve à désinfection que le génie militaire a établie à l'hôpital d'Amersfoort. Cette étuve a $1^m,40 + 1^m,85 + 0^m,94$; c'est une petite chambre construite en briques et en ciment. Un poêle ordinaire, en fonte, est placé à l'une des extrémités de la chambre, reposant sur un socle en pierre pour éviter les accidents. Ce poêle s'allume en dehors de l'étuve, on peut le faire rougir. De la calotte du poêle partent deux tuyaux de fumée en tôle, qui longent horizontalement les deux parois de la chambre, à 70 centimètres au-dessus du sol, et qui, après s'être réunis à l'extrémité opposée à leur origine, se terminent par un tuyau vertical, lequel se dégage à travers la paroi latérale de l'étuve. La disposition est simple, elle doit être très économique, elle paraît efficace. On obtient rapidement une température de + 130° C. qui se maintient; on pourrait atteindre + 150°. Un simple thermomètre dont le réservoir fait saillie dans l'étuve permet de suivre la marche de la température ; c'est là, à vrai dire, le point faible de l'appareil, qu'il est facile d'improviser partout.

Étuve à gaz de l'hôpital Saint-Louis. — L'Assistance publique du département de la Seine a fait construire, à l'hôpital Saint-Louis, en 1881, une étuve à désinfection

(1) Dr Ruysch, *Jets over ontsmetting* (*Militair Genesskundig Archief*, 1881, *afleering* , avec planche).

chauffée au gaz et à température constante. M. le Dr Vi-

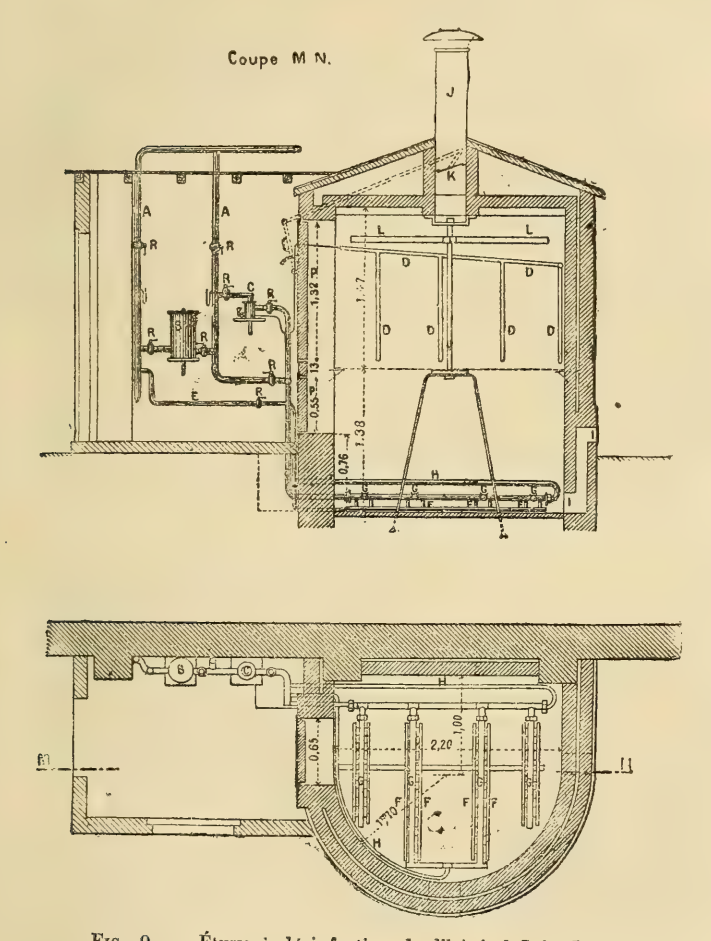


Fig. 9. — Étuve à désinfection de l'hôpital Saint-Louis.

A. Arrivée du gaz.
B. Régulateur de pression.
C Régulateur de température.
D. Thermomètre à glycérine actionnant le thermo-régulateur.
E. Tuyau des allumeurs.
F. Allumeurs.
G. Rampes à gaz.
H. Tuyau des rampes à gaz.
I. Prises d'air.
J. Cheminée d'évacuation.
K. Registre.
L. Cercle pour suspendre les habits.
R. Robinets d'arrêt.
P. Portes.

dal (1) a vu fonctionner cet appareil dans l'hôpital où l'appelle chaque jour son service; il en a donné une description très complète, d'après les notes et les plans de M. l'ingénieur Lelaurin qui a construit cette étuve.

La température est constante; en chauffant pendant plusieurs heures consécutives à + 120° C., les oscillations ne dépassent pas deux degrés. En fonctionnant pendant 2 à 3 heures par jour, l'appareil suffit aux besoins de l'hôpital et au service des nombreux malades externes en traitement pour gale ou phthiriase; or, pendant l'année 1880, le nombre des galeux seulement, traités à Saint-Louis n'a pas été moindre de 10,149.

L'appareil qui cube environ 11 mètres a coûté 2,800 fr.; il consomme 6 mètres de gaz à l'heure, soit proportionnellement un quart de plus que l'étuve de Ransom. Nous croyons utile de reproduire en partie la description donnée par M. Lelaurin :

« C'est une enceinte de forme circulaire, ayant 2m,20 de diamètre sur 2m,90 de hauteur, et d'environ 11 mètres cubes de capacité; elle est construite en briques et présente deux enveloppes séparées par un intervalle isolant. Le plafond qui la recouvre a été formé de deux assises de briques creuses et protégées par une toiture en fer hourdée en plâtre. Cette capacité est divisée en deux parties superposées par une plaque de tôle perforée formant une sorte de grillage horizontal. La partie supérieure reçoit les objets à épurer suspendus à un cercle mobile autour d'un axe de rotation centrale; La chambre inférieure renferme l'appareil de combustion du gaz qui doit fournir le calorique, et qui se compose de quatre rampes portant chacune une double rangée de brûleurs.

L'air nécessaire à la combustion est introduit dans la chambre de chauffe par trois gaines munies de grilles à valves mobiles qui permettent de régler à volonté le volume d'air appelé.

Les produits de la combustion s'échappent, à la partie supérieure de l'étuve, par une cheminée centrale dans laquelle se trouve un registre qu'on peut ouvrir ou fermer de l'extérieur, au moyen d'une tige de manœuvre articulée, et qu'on peut fixer en divers points, de manière à faire passer dans l'étuve un volume d'air, variable suivant les besoins, et dont le maximum correspond à la quantité strictement nécessaire à l'entretien de la combustion du gaz. Ce registre porte une échancrure qui empêche l'obtu-

(1) Dr E. Vidal, *Note sur l'étuve à désinfection de l'hôpital Saint-Louis*, communication à la *Société de médecine publique* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 20 mai 1881, p. 425).

ration complète, afin d'éviter toute accumulation de gaz et d'écarter tout danger d'explosion.

Deux portes en tôle à double paroi donnent accès, l'une dans l'étuve proprement dite, l'autre dans la chambre de chauffe; celle-ci sert en même temps à l'allumage.

Le gaz, avant d'arriver aux brûleurs, passe préalablement dans un régulateur de pression qui réduit celle-ci et la maintient sensiblement constante, quelles que soient les variations qui se produisent dans la canalisation générale.

Il traverse ensuite un régulateur de température destiné à maintenir dans l'étuve le degré de chaleur qu'il convient d'obtenir et de ne pas dépasser.

Cet appareil, du système d'Arsonval, renferme une valve en caoutchouc portant un obturateur qui, sous l'influence d'un thermomètre à glycérine, donne passage à un volume de gaz proportionnel à la température acquise, et ferme l'orifice d'introduction à peu près complètement, lorsque la limite fixée à cette température est atteinte. Le réservoir du thermomètre se compose d'une série de tubes en cuivre ; ils sont pendants et tous branchés sur un tuyau aboutissant au régulateur. Ce réservoir fait tout le tour de l'étuve. Dans ces tubes, la glycérine est remplacée actuellement par de l'air dont le coefficient de dilatation par la chaleur est plus considérable et qui n'altère pas les membranes. Le régulateur adopté est celu de MM. d'Arsonval et Wiesnegg, dont la description se trouve page 439.

Pour obvier à l'inconvénient résultant de l'extinction complète qu pourrait se produire au cas où la température s'élèverait trop rapidement, les rampes à gaz sont bordées de petits tuyaux donnant de faibles jets de gaz, dits allumeurs, dont le nombre et l'intensité sont insuffisants pour maintenir la température au degré limite et qui sont alimentés par une conduite branchée avant le régulateur. Ils sont, par conséquent, toujours en ignition; ils rallument instantanément les brûleurs, si ceux-ci viennent à s'éteindre, aussitôt que par l'abaissement de la température le régulateur donne de nouveau passage à une faible quantité de gaz. Un thermomètre ordinaire, dont l'échelle est visible au dehors de l'étuve, permet de constater à tout moment la température.

Cette température qui est ordinairement réglée à 120 degrés, peut être à volonté portée à 130 et 140 degrés; mais une fois fixée, elle est facilement maintenue à deux degrés près, pendant plusieurs heures. Jusqu'ici, le fonctionnement de l'appareil qui est en service depuis six mois est des plus réguliers. Cependant, pour donner toute garantie contre une élévation excessive de température, dans le cas où il arriverait un accident au régulateur, il sera établi dans l'étuve un pyromètre à lames métalliques dont la dilatation fermera progressivement le robinet d'arrêt du gaz. Dans ces lames métalliques sera intercalée une plaque fusible dont la destruction, à température limite de fusion, amènera la fermeture complète de ce robinet sous l'action d'un contrepoids.

La consommation du gaz ne dépasse pas, dans cet appareil, six mètres cubes à l'heure, lorsque le régime est établi; elle serait certainement réduite, si l'étuve, qu'on a utilisée telle qu'elle existait, se trouvait à l'abri dans l'intérieur d'un bâtiment et si sa forme était plus appropriée à l'usage auquel elle est destinée. L'ouverture fréquente de la porte pour le chargement et le déchargement, dont la durée est d'environ cinq minutes, et qui abaisse brusquement la température de plus de 25 degrés, cause

une perte de chaleur considérable, récupérée par un supplément de consommation qui figure dans la dépense indiquée ci-dessus. »

Chambre à air chaud de M. Herscher. — A la suite des différentes publications que nous avions faites sur la désinfection par l'air chaud, nous avions reçu un grand nombre de lettres de collègues nous demandant à quel type d'étuve il fallait donner la préférence, l'administration hospitalière de leur ville ayant consenti à la construction d'une chambre de désinfection dans l'hôpital. Sur notre proposition, la *Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle* a décidé, en 1881, la formation d'une commission chargée de présenter un modèle réunissant tous les desiderata. M. Herscher, l'ingénieur et constructeur bien connu, a présenté, au nom de cette Commission dont il était rapporteur, un appareil qui a été approuvé par la Société (1) dans sa séance du 22 juin 1881.

La Commission a cherché, avant tout, à assurer une distribution égale de la chaleur dans toutes les parties de la chambre destinée à la désinfection. Dans presque tous les appareils construits jusqu'ici, le foyer est installé en contre-bas du sol, ce qui fait que l'air circule de bas en haut. C'est le contraire qui doit avoir lieu, si l'on veut éviter les veines de température, parfois très inégales, que le thermo-régulateur le plus exact ne pourra jamais révéler, puisqu'il n'indique que des moyennes. Dans les séchoirs industriels méthodiquement installés, le chauffage se fait toujours par couches horizontales isothermes, avec orifice d'évacuation près du sol, correspondant à une cheminée de sortie.

La circulation de l'air chaud de haut en bas exige que

(1) *Des appareils à désinfection par l'air chaud, destinés à la purification des vêtements, literie*, etc., Rapport fait au nom d'une Commission composée de MM. Marié-Davy, André, Hudelo, Napias, Rochard, Vallin, et Herscher, rapporteur, *Société de médecine publique*, 22 juin 1881 (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, juillet 1881, p. 585.

les parois de l'étuve soient parfaitement garanties contre le refroidissement extérieur. Il faut donc construire les murs

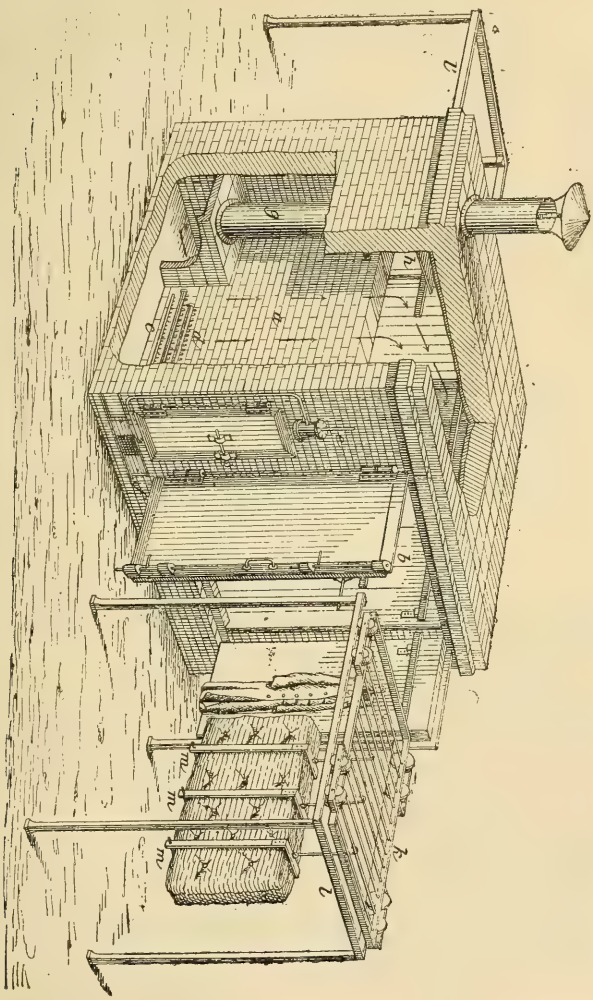


Fig. 10. — Vue perspective de l'étuve proposée par M. Herscher et adoptée par la Société de médecine publique.

de la chambre en briques, et les revêtir intérieurement d'un parement en bois de 3 à 4 centimètres d'épaisseur simplement juxtaposé. Les deux portes sont à double paroi, fermant hermétiquement, avec bourrelets en corde talquée. Pour éviter de surchauffer la paroi de l'étuve en contact

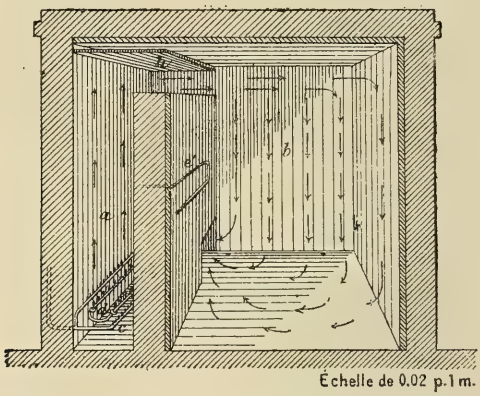


Fig. 11. — Intérieur de l'étuve.

LÉGENDE DES FIGURES 10 et 11.

a. Chambre de chauffe.
b. Etuve à désinfection, garnie en bois intérieurement.
c. Rampes d'allumage, toujours ouvertes.
d. Rampes de chauffage réglables par le thermomètre régulateur.
e. Régulateur de température (système d'Arsonval, à air).
e'. Tube d'air du régulateur, exposé à la chaleur.
f. Porte à coulisse pour l'introduction de l'air nécessaire au fonctionnement de l'appareil.
g. Cheminée d'évacuation de l'air qui a traversé l'étuve.
h. Ecran de garantie en tôle.
k. Chariot à pattes couplées, avec traverses pour l'accrochage des objets à désinfecter.
l. Châssis fixe en avant de l'étuve et portant des rails de roulement.
l'. Châssis analogue devant l'autre porte de l'étuve.
mm. Cadres en bois pour accrocher les matelas.

direct avec le foyer, l'air est chauffé à la température voulue avant son entrée dans la chambre de désinfection.

A cet effet, on a ménagé une chambre latérale de chauffe, séparée du reste de l'enceinte par une cloison en briques qui s'arrête à quelques décimètres du plafond. Dans cette chambre de chauffe, on peut installer soit une rampe de becs de gaz, soit simplement un poêle ordinaire à coke, ou mieux un calorifère muni du foyer Perret, ce dernier permettant de brûler du combustible de très faible valeur d'acquisition (poussier de coke, menus de charbon, houilles maigres, etc.) Une cheminée d'évacuation placée dans un coin de la chambre de chauffe, et recevant l'air par une ouverture ménagée à la partie la plus inférieure de la cloison de séparation, entraîne au dehors l'air qui s'est chargé d'humidité et de souillures après avoir traversé l'enceinte réservée à la désinfection.

M. Herscher croit que pour ces étuves à air chaud le gaz d'éclairage est de beaucoup le meilleur moyen de chauffage ; on l'allume au moment précis où l'on en a besoin, et les 5,000 calories que fournit chaque mètre cube de gaz brûlé sont entièrement utilisées au profit de la chambre à désinfection. En outre, le gaz en brûlant dégage une quantité considérable de vapeur d'eau, environ 600 grammes par mètre cube de gaz brûlé, et l'on sait que l'air chaud et humide détruit bien plus sûrement que l'air chaud et sec la vitalité des protorganismes. Le gaz enfin permet seul de régulariser rigoureusement la température avec un thermo-régulateur automatique.

Dans le cas où l'on n'emploierait pas le gaz comme source de calorique, il faudrait ménager dans les parois de la chambre des ventouses de ventilation, afin de modérer la température quand le thermomètre ordinaire, qu'on aurait fréquemment consulté, indiquerait un degré trop élevé. Pour ne pas être obligé de compter sur la vigilance d'un employé subalterne, il serait possible sans doute d'installer un bon thermomètre à mercure, actionnant une sonnerie électrique placée à l'extérieur quand la colonne

mercurielle atteindrait le degré maximum (+ 110° C.) au niveau duquel on fixerait l'autre électrode.

Il se fait d'ordinaire une grande déperdition de calorique lorsqu'il faut maintenir les portes de l'étuve ouvertes pendant tout le temps nécessaire pour suspendre ou retirer chacune des pièces qu'on veut désinfecter. Pour éviter cet inconvénient, M. Herscher a disposé des traverses roulant sur des espèces de rails fixés en dehors de l'étuve : quand les vêtements, les matelas ont été attachés à ces traverses, on ouvre rapidement la porte de l'étuve, et en un instant on fait glisser ces traverses à l'intérieur de l'enceinte. Pendant cette courte opération, la température ne baisse que d'un petit nombre de degrés.

L'étuve doit toujours avoir d'un côté une porte d'entrée, et du côté opposé une porte de sortie.

La chambre d'épuration a 1^m, 50 de largeur intérieure, 2 mètres de hauteur et 2^m, 25 de longueur ; on y peut donc désinfecter à la fois plusieurs matelas. Si ceux-ci ne sont pas défaits, et quand ils ne sont pas humides, un séjour de 4 heures nous paraît suffisant pour que les parties centrales aient dépassé la température de + 100° C. Sans défaire les matelas, ce qui entraînerait une grande main d'œuvre et une assez forte dépense, il est avantageux sinon nécessaire de couper tout au moins les fils qui servent à les *piquer*, et de soulever la laine et le crin avec les deux mains à travers l'enveloppe, pour rendre le passage de l'air chaud plus facile et plus rapide.

Pour les vêtements ordinaires, une heure d'exposition suffit, pourvu qu'ils ne soient pas trop humides. L'étuve décrite cube 6^m,750; elle dépenserait au maximum 4 à 6 mètres cubes de gaz par heure.

M. Herscher a calculé qu'une étuve de la sorte, avec sa cour d'enceinte, les constructions accessoires, coûterait au moins 7,000 à 8,000 francs. On diminuerait la dépense en diminuant la profondeur de l'étuve, ce qui obligerait à

suspendre les matelas en hauteur et non plus en largeur, et en substituant des suspensions fixes au châssis mobile d'accrochage. On la réduirait encore en employant des poêles à charbon au lieu du gaz, ce qui abaisserait le prix à 2,000 francs et peut-être même jusqu'à 1,500 francs. La suppression du régulateur de température ne donnerait qu'une économie insignifiante (30 à 150 fr.) et compromettrait le bon fonctionnement de l'appareil.

Nous croyons personnellement qu'il y aurait avantage à munir cette grande étuve sèche d'un générateur à vapeur qui pourrait être mobile sur le poêle placé dans la chambre de chauffe. On pourrait à un moment donné, au cours de l'opération, dégager pendant une demi-heure un fort jet de vapeur à + 100° ou + 105° qui rendrait la désinfection beaucoup plus sûre et plus rapide. On enlèverait ensuite le générateur, et l'étuve mixte, désormais sèche, continuant à fonctionner, enlèverait toute l'humidité de l'enceinte et des objets, sans que ces derniers aient pu être altérés.

Dans le groupe d'étuves sèches que nous allons maintenant décrire, l'air se chauffe au contact de doubles parois ou de larges tuyaux circulaires ou ovoïdes, serpentant le long des parois internes de l'appareil, et dans lesquels la vapeur atteint une pression de 2 atmosphères au moins et une température de + 120°. La vapeur, toutefois, ne pénètre pas directement dans l'étuve et n'arrive pas en contact avec les objets exposés.

Déjà, en 1832, pendant l'épidémie de choléra qui régna à Manchester, le Dr Henry (1) avait établi plusieurs étuves de désinfection à l'air chaud, qui quoique très simples, paraissent avoir très bien fonctionné, mais dont la description n'est pas donnée.

(1) Dr Henry, de Londres, *Nouvelles expériences sur les propriétés désinfectantes des températures élevées* (*Journal de pharmacie et des sciences accessoires*, 1832, T. XVIII, p. 229).

Le Dr Esse, qui a étudié particulièrement ces questions d'hygiène hospitalière dans son grand ouvrage, a fait établir à l'hôpital de Berlin deux systèmes d'étuves à désinfection dont la description doit trouver place ici.

Dans un premier appareil, deux cylindres de fer de dimension un peu différente sont emboîtés l'un dans l'autre, de telle façon qu'un intervalle de quelques centimètres les sépare latéralement et à la partie inférieure. Le plus petit (diam. = 90 c.; haut. = 1,40), est destiné à recevoir les vêtements à désinfecter; on les suspend au moyen de crochets disposés circulairement le long de la paroi; celle-ci est intérieurement tapissée d'un treillage en bois pour empêcher le contact avec la surface métallique surchauffée. Ce cylindre est introduit dans un autre un peu plus grand (diam. = 1 mètre, haut. 1,50), recouvert à l'intérieur de douelles et de feutre pour éviter la déperdition du calorique; on peut encore enterrer ce cylindre dans le sol, de telle façon que son bord supérieur soit à la hauteur d'une table, ce qui en rend le maniement et l'abord plus faciles.

Ces deux caisses sont hermétiquement fermées au moyen d'un couvercle assez compliqué qui se manie à l'aide d'un contrepoids. Dans l'intervalle qui sépare ces cylindres, on fait arriver de la vapeur à une pression de deux atmosphères; une soupape de sûreté permet de mesurer exactement la pression, et par conséquent la température; l'air contenu dans le cylindre intérieur s'élève en moins d'une heure à + 112° C. L'eau de condensation qui se dépose entre les deux cylindres s'écoule à l'aide d'un tuyau dans le générateur de vapeur, quand la pression devient moins forte dans cette chaudière que dans l'espace intercylindrique; la température se maintient avec une grande constance, pendant un temps très long; elle ne baisse que faiblement et pendant très peu de temps lorsqu'on est forcé de soulever le couvercle.

Ce petit modèle, qu'on peut considérer comme une ébauche du second, ne sert guère que pour la désinfection des pièces d'habillement, en particulier pour les habits des galeux ou des gens souillés de vermine. Pour la désinfection des matelas, on a construit une grande caisse en tôle de 8 pieds de long sur 3 1/2 de large et 4 de haut : sa paroi interne est tapissée par les spirales assez rapprochées d'un système de tuyaux en fer, de 2 centimètres 1/2 de diamètre, dans lesquels circule de la vapeur à une pression de deux atmosphères. Une garniture en bois treillagé est superposée à cette série de tuyaux parallèles, dont la chaleur élevée serait peut-être capable d'endommager légèrement les objets suspendus dans l'intérieur de la boîte et exposés à leur contact. L'appareil fonctionne à peu près comme celui qui vient d'être décrit, le tuyau en serpentin qui nous semble trop étroit remplaçant le cylindre intérieur ; il est plus simple, moins coûteux et on peut lui donner les plus grandes dimensions (1).

L'appareil de Esse a un inconvénient qu'il ne faut pas dissimuler. Les cylindres étant hermétiquement fermés, l'air chaud reste stagnant dans l'intérieur de l'étuve, ce qui rend tout d'abord plus difficile la pénétration de la chaleur dans les parties centrales des masses volumineuses et mauvaises conductrices, comme les matelas ou les paquets de couvertures. Cet inconvénient est surtout évident quand les pièces sont humides ; l'évaporation de l'eau qui imbibe les tissus entretient pendant une partie de l'opération un refroidissement relatif des parties centrales, surtout quand les articles sont de gros volumes ou superposés.

C'est à cette influence qu'il faut attribuer le résultat d'une des expériences de Ransom : un coussin de crin,

(1) On trouvera ces deux étuves très clairement décrites et figurées dans le livre de MM. Roth et Lex, *Handbuch der militar. Gesundheitspflege;* 1872, t. I, p. 504.

très épais, très humide, fut soumis dans son appareil à la température de + 145° C.; au bout de 3 heures 20, le crin était sérieusement altéré par la chaleur, et cependant la température centrale du coussin n'avait pas dépassé + 81° C.; l'intensité de l'évaporation avait maintenu à ce chiffre modéré les parties centrales dont la désinfection était insuffisante, quoique la température des couches superficielles eût déjà gravement altéré la matière première. Il ne faut pas oublier toutefois que c'est là un cas exceptionnel, et un coup d'œil jeté sur le tableau de la page 429 montre que la température pénètre d'ordinaire plus facilement les parties centrales (1).

Un renouvellement rapide de l'air chaud dans l'appareil retarderait beaucoup moins l'échauffement des parties centrales ; aussi l'appareil d'Esse, excellent pour les vêtements, doit désinfecter plus difficilement les matelas qu'on y porte entiers, sans les défaire.

Ce défaut a été évité dans la grande étuve qui a été établie en ces dernières années à l'*hôpital de Moabit*, près de Berlin (2). A la suite des deux grandes épidémies de fièvre récurrente et de typhus pétéchial qui régnèrent à Berlin en 1873, on se décida, sur le conseil de Virchow, à instituer une désinfection sérieuse ; on renonça définitivement aux fumigations de chlore et d'acide phénique, qui ne peuvent avoir d'efficacité réelle quand il s'agit d'un hôpital de 500 lits ; on recourut à l'emploi de la chaleur sèche. L'appareil, établi sur le principe de ceux de Esse, après avoir subi diverses modifications, a été reconstruit en mars 1879.

(1) Voir à ce sujet la discussion qui a eu lieu, à la *Société de médecine publique*, de notre mémoire : *De la désinfection par l'air chaud* (*Bulletin de la Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle*, T. I, 1877-1878, p. 231 et 319).

(2) H. Merke, *Die Desinfection-Einrichtung im stadtischem Barracken-Lazareth zu Moabit* (Berlin) (*Virchow's Archiv.*, 24 septembre 1879, p. 498, avec planches).

Des fondations, s'élève une chambre carrée dont les murs sont à double paroi ; l'externe a 13 centimètres d'épaisseur, l'interne, 25 centimètres ; entre les deux existe un intervalle de 7 centimètres, rempli de sciure de bois sèche et formant un matelas isolant pour empêcher la déperdition du calorique intérieur. Le fond de la chambre, en ciment imperméable, est également à double paroi et l'intervalle qui les sépare est beaucoup plus considérable. Il en est de même du plafond, de sorte que l'étuve représente deux chambres en maçonnerie, emboîtées l'une dans l'autre, dans toute leur étendue, et séparées par une couche isolante.

Les dimensions intérieures utilisables sont les suivantes : longueur, 3 mètres ; largeur $1^{m},50$; hauteur, $2^{m},24$, soit une capacité de $9^{mc},390$. Cet édicule de $3^{m},40$ environ est surmonté d'une cheminée de 2 mètres de hauteur ; celle-ci contient une valve métallique à contrepoids, qui permet d'ouvrir ou de fermer hermétiquement toute communication avec l'extérieur.

L'étuve est fermée par une première porte intérieure en fer, de $1^{m},50$ de hauteur sur $0^{m},75$ de largeur ; une seconde porte extérieure, superposée à la première, mais séparée par un intervalle de $0^{m},20$ à $0^{m},30$, assure l'occlusion hermétique et empêche la déperdition du calorique. Aux quatre angles du toit sont disposées de petites cheminées en poterie ou mitrons ; elles communiquent avec l'espace isolant qui sépare les deux parois de la chambre et empêchent l'humidité de la sciure de bois qui remplit cet intervalle.

Un épais tuyau de cuivre, de 8 centimètres de diamètre, traverse la double paroi et va à l'intérieur s'aboucher avec une chaudière à vapeur assez puissante servant d'ordinaire à d'autres usages, bains, buanderie. Ce large tuyau, véritable serpentin, décrit tout le long de la paroi interne de la chambre, en bas et sur les côtés, un très grand nombre

de spires écartées entre elles de 12 centimètres et restant distantes de la paroi également de 12 centimètres. Cet

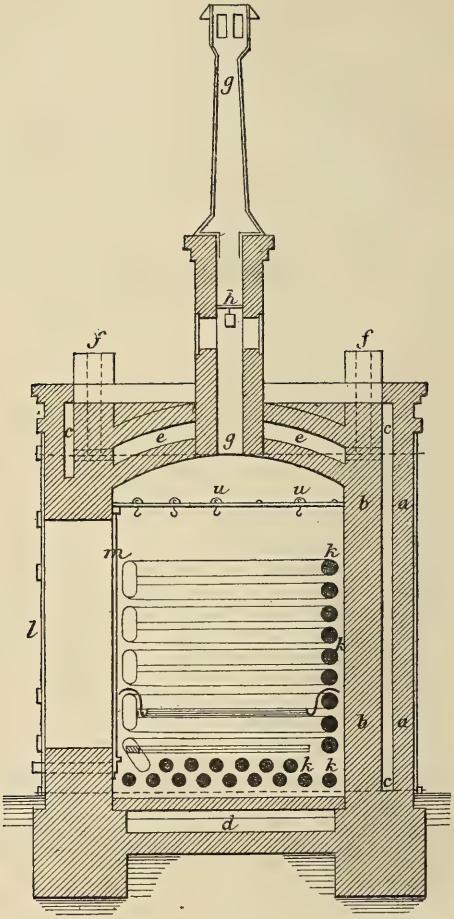


Fig. 12. — Étuve à désinfection de l'hôpital Moabit, près de Berlin.

c. d. e. Intervalle isolant, rempli de sciure de bois, entre les deux parois *a* et *b*.
f. Cheminées de ventilation des espaces *c*.
g. Cheminée de ventilation de l'étuve, avec registre en *h*.
k. Section des tubes dans lesquels circule la vapeur sous pression.
u. Crochets pour suspendre les effets.

écartement rend faciles des lavages fréquents à grande eau, non seulement des spirales métalliques, mais aussi des murs de la chambre ; les parois sont en ciment imperméable et le fond est incliné en pente vers un caniveau qui conduit l'eau de lavage au dehors. Le serpentin est complètement fermé et sans discontinuité ; aux points déclives se trouvent des robinets qui permettent d'évacuer au dehors l'eau de condensation qui pourrait s'accumuler dans les tuyaux. De chaque côté de la porte, un peu au-dessus du sol, l'on voit deux orifices de 5 centimètres de diamètre qui font office de ventouses et permettent d'établir une ventilation très puissante dès qu'on ouvre la plaque obturatrice de la cheminée ; le courant d'air résultant de la différence de la température est alors si violent, que des feuilles de papier sont rapidement entraînées dans la cheminée d'évacuation. A droite de la porte se trouve un « pyromètre » donnant exactement la température de la chambre, et dont le cadran se trouve à l'extérieur.

Il est regrettable que le mémoire ne donne aucun détail sur la nature, le mécanisme et le fonctionnement de ce « pyromètre » (*sic*). S'agit-il d'un thermomètre à mercure ou à un autre liquide, ou bien d'un véritable pyromètre? Rien surtout n'indique qu'il fonctionne comme régulateur automatique de la température. Ici, d'ailleurs, ce doit être la pression de la vapeur dans la chaudière ou dans le serpentin qui règle la température, et les détails sur ce point font presque complètement défaut.

Quand on veut faire fonctionner l'étuve, on remplit la chambre d'objets de literie ou de vêtements accrochés à des tringles horizontales ; on ferme hermétiquement les deux portes. Le tuyau de la machine à vapeur est ouvert, et celle-ci circule sous pression dans l'intérieur du serpenttin, jusqu'à ce que le « pyromètre » marque + 125° centigrades ; cette température est obtenue au bout d'une demi-heure environ ; on la maintient à ce degré pendant

une heure encore. Durant la première demi-heure, on tient ouvertes les ventouses inférieures et la plaque obturatrice de la cheminée, afin de chasser rapidement l'humidité qui se dégage des effets ou de la literie (1); on ferme ces orifices pendant la seconde demi-heure pour que l'échauffement soit bien complet.

L'opération terminée, les portes sont ouvertes, et la température de l'étuve tombe en 15 minutes à + 35° ou + 40°C. Quand on pénètre dans la chambre, on ne sent aucune odeur appréciable. Deux heures suffisent pour le chargement, le déchargement de l'étuve et une opération complète de désinfection. On peut y porter à la fois 120 couvertures de laine, ou les vêtements de 60 personnes; il est donc facile de faire 8 à 9 fonctionnements en 24 heures, et un hôpital de 1,000 lits peut être desservi par un seul appareil.

En 1873, pendant l'épidémie de choléra, en 1876 et 1878 pendant l'épidémie de typhus et de fièvre récurrente, on n'observa pas un seul cas de ces maladies parmi le personnel employé au blanchissage, tandis que ces cas de transmission étaient autrefois communs. On est donc en droit de penser que cette désinfection par la chaleur a détruit ou neutralisé les principes morbides ou virulents.

L'un des médecins de l'hôpital, M. le Dr Werner, a fait d'ailleurs avec cet appareil des expériences qui sont vraiment satisfaisantes. Il a imbibé des boules d'ouate de liquides putrides dans lesquels fourmillaient vibrions et bactéries; ces boules souillées furent enveloppées et serrées dans cinq nouvelles couches d'ouate neuve ; le paquet ainsi préparé fut laissé pendant une heure dans l'étuve chauffée à + 125°. Au bout de ce temps, les tampons d'ouate furent

(1) Nous nous demandons s'il ne serait pas plus avantageux de fermer au contraire ces ventouses pendant la première heure de l'opération, afin d'avoir un excès d'humidité favorable à la destruction complète des germes; les orifices de ventilation ne seraient ouverts que pendant la dernière heure, pour dessécher complètement les objets.

déroulés; ils étaient très secs à l'intérieur; on les introduisit dans des flacons flambés, remplis de liquide de culture et au bout de quatre semaines ce liquide était resté stérile,

L'expérience paraît péremptoire, cependant Wolffhügel nous apprend dans son mémoire publié en 1881 qu'il a répété cette même expérience en présence de M. Merke, dans un appareil à peu près identique; au bout de 1 h. 1/2 d'exposition dans l'étuve sèche chauffée de + 110 à + 125°, la plupart des spores et bacilles avaient conservé leur aptitude à se reproduire. (Voyez plus loin, p. 487.)

L'appareil, tel qu'il existe aujourd'hui à l'hôpital Moabit, a coûté au total 2,035 marcks, soit 2,544 francs. On se proposait de faire construire, sur un modèle analogue, des appareils portatifs qui pourraient, en cas d'épidémie, être transportés aux foyers même de la maladie, et rendraient les plus grands services, à la ville comme à la campagne, contre la propagation de la variole, de la scarlatine, de la diphthérie, de la fièvre puerpérale.

Four à désinfection de Christiansand (Norvège.). — Il existe dans le port de Christiansand un établissement quarantenaire, dans le lazaret duquel on a construit en ces dernières années un four de désinfection assez analogue à ceux que nous venons de décrire. Il est chauffé par la chaleur qui circule dans de larges tuyaux à section ovale et rangés sous la sole même de l'étuve. Celle-ci est disposée de manière à pouvoir être au besoin chauffée directement à feu nu. On se loue beaucoup de la facilité et de l'efficacité d'emploi de cet appareil.

Appareils a désinfection par la vapeur. Les expériences toutes récentes de MM. Koch, Gaffky et Loeffler ont confirmé l'opinion que nous émettions dans notre premier mémoire, en septembre 1877, à savoir que la chaleur humide doit être préférée à la chaleur sèche dans l'établissement

des étuves à désinfection. Nous avons vu p. 426 que, d'après ces auteurs, l'exposition des parties les plus centrales des objets infectés, pendant 10 ou 15 minutes, à de la vapeur marquant + 100° à 105° C, était suffisante pour détruire sans retour et sûrement toute vitalité des spores et toute virulence.

La projection directe d'un jet de vapeur dans une enceinte bien fermée contenant les objets suspects aurait l'inconvénient d'abaisser immédiatement la température de la vapeur au-dessous de + 100°, par conséquent de condenser celle-ci : non seulement la température ne serait plus suffisante pour désinfecter, mais les objets seraient profondément mouillés, et il serait long et difficile de les faire sécher. La caisse en communication avec l'alambic, dont se servaient MM. Koch, Gaffky et Lœffler dans leurs expériences, avait tout au moins l'inconvénient de laisser les objets complètement humides ou mouillés au sortir de l'appareil, dans un état où il est impossible de les rendre à leurs possesseurs. Il est donc nécessaire, dans la pratique, de pouvoir terminer l'opération par le passage d'un courant rapide d'air très chaud et très sec.

Nous ne connaissons guère qu'un appareil affecté spécialement à la désinfection par la vapeur ; il a été construit par M. Washington Lyon de Cornhill, à Londres (1). C'est un vaste tonneau en fer forgé, suspendu suivant son diamètre horizontal entre deux roues, ou sur deux supports fixés dans le sol de telle sorte que le bord inférieur n'est distant du sol que de quelques centimètres. D'après le dessin que nous avons sous les yeux, ce tonneau doit avoir environ $2^{m},25$ de profondeur, et $1^{m},20$ de diamètre. Il est intérieurement revêtu d'un véritable tonneau en bois, de dimension un peu plus petite, de manière à laisser entre

(1) D. Paddock Bate, *The disinfection of clothing and bedding*, (*Medical Times and Gazette*, 10 décembre 1881, p. 686 ; et *Sanitary Record*, 15 avril 1881, p. 373, et 15 octobre 158, avec figures).

les deux enveloppes un intervalle de quelques centimètres. Ces enceintes se ferment toutes deux en même temps d'une façon très hermétique au moyen d'une porte représentée par la partie postérieure du tonneau. Une chaudière à haute pression, tout à fait indépendante de la chambre de désinfection, envoie à l'aide de tuyaux de raccord de la vapeur surchauffée, à une pression de 28 livres anglaises par pouce carré, dans l'enceinte où l'on a disposé les vêtements, la literie, etc. On commence par dégager la vapeur dans l'intervalle qui sépare la chambre en bois du tonneau métallique, afin d'échauffer les parois de l'étuve et de diminuer la condensation de la vapeur refroidie. Cet inconvénient ne doit pas être complètement évité, car des tuyaux de dégorgement existent dans l'étuve même et dans l'espace intermédiaire, pour laisser écouler les eaux de condensation.

Cependant le Dr Bate qui a vu fonctionner l'appareil fixe de Washington Lyon à Londres et qui s'en loue beaucoup, ne paraît pas avoir constaté cette condensation, ou plutôt celle-ci ne lui a pas semblé avoir d'inconvénients pratiques. Au contraire, il croit que la pression directe de la vapeur et le mouvement, le renouvellement de celle-ci, rendent beaucoup plus rapide la pénétration de la chaleur au centre des gros objets à désinfecter, tels que des matelas. Il rapporte quelques expériences qu'il a faites à ce sujet avec le Dr Sedgwick Saunders, medical officer of health pour la cité de Londres. Un matelas, au milieu duquel avait été placé un thermomètre à maxima et à minima, fut porté dans l'étuve à vapeur de M. Lyon. Au bout de quelques minutes, la température de l'intérieur de l'étuve était de + 127° C. Le matelas y séjourna pendant 1 heure et demie, et quand on le retira le thermomètre placé tout à fait au centre marquait + 126° C. M. Bate ajoute qu'on n'a jamais trouvé les objets endommagés ou mouillés, parce que dès que la pression cesse, l'eau qu'ils

contiennent s'évapore rapidement; « les objets restent donc presque secs », ce que nous ne comprenons pas très bien. M. Bate ajoute que « cet appareil a l'inconvénient de coûter plus cher que les autres et de nécessiter pour le faire marcher un employé habile et exercé; mais la rapidité et la certitude d'un échauffement suffisant sont une compensation suffisante ».

Pour dessécher rapidement les objets que la vapeur en se condensant vient d'humecter, il serait sans doute possible de faire alterner dans l'enceinte, avec le jet de vapeur, un jet d'air brûlé et sec, à + 110° ou 115°, qui, en se renouvelant, absorberait et entraînerait toute l'eau condensée. De petites machines à vapeur, munies d'un injecteur Giffard, pourraient servir à atteindre ce but. Cette combinaison peut avoir des avantages quand il s'agit de désinfecter de grandes masses de matières peu susceptibles : des amas de chiffons, par exemple, dans un lazaret, de grandes quantités de laine et de crin pour literie des services publics ; elle paraît moins facilement applicable aux conditions plus restreintes de la désinfection nosocomiale.

Nous ne connaissons pas d'appareils fonctionnant actuellement et disposés pour désinfecter la literie ou les vêtements par la vapeur. Mais il nous semble qu'il serait extrêmement facile d'utiliser dans ce but les divers modèles d'étuves sèches que nous avons précédemment décrits, en particulier ceux où l'air intérieur est chauffé à l'aide de vapeur sous pression circulant dans des tuyaux fermés. Il suffirait d'établir sur un de ces tuyaux un robinet de dégagement, permettant à un moment donné de remplir l'enceinte de vapeur à plus de 100 degrés, soit alors que les objets ont déjà séjourné dans l'air chaud et sec, soit au moment même de leur introduction. Au bout de 15 à 45 minutes, on fermerait le robinet, et les orifices de ventilation ménagés dans la plupart de ces appareils, en particulier dans celui de l'hôpital de Moabit, entraîneraient de

grandes quantités d'air chaud qui enlèverait très rapidement toute l'humidité. Nous allons voir tout à l'heure que dans le lazaret de désinfection établi par le docteur Petruchsky à Stettin, en 1871, en 3 minutes on séchait complètement, dans un séchoir *ad hoc*, les vêtements mouillés par l'exposition pendant 5 minutes à de la vapeur à +100° C. L'étuve sèche, chauffée au gaz ou autrement mais bien ventilée et dont nous avons décrit plusieurs types, pourrait servir de caisse à désinfection, en y dirigeant un jet de vapeur provenant du générateur le plus élémentaire, placé sur un simple fourneau ; dans une enceinte déjà chauffée à + 100 degrés, on n'aurait pas à craindre que la température de la vapeur tombât au-dessous de +100° ; en ouvrant les orifices de ventilation, l'étuve sèche transformée en séchoir ferait en quelques instants disparaître toute humidité. L'on aurait ainsi une étuve mixte, et la possibilité d'utiliser avec un appareil unique la désinfection par l'air sec pour les objets facilement altérables, et la désinfection par la vapeur à +100° pour les autres.

Pour éviter l'abaissement de la vapeur d'eau au-dessous de +100°, et en même temps la nécessité d'une pression de la vapeur dans des chaudières ou des tuyaux hermétiques, MM. Koch, Gaffky et Lœffler (1) ont imaginé de dégager la vapeur de solutions aqueuses de différents sels. Magnus a en effet démontré que la vapeur qui se dégage dans ces conditions est presque à la même température que celle à laquelle boût le liquide salin ; il a vu que la température de la vapeur était +105°,25 C. quand l'ébullition avait lieu à +107°, C. et +111°,2 C., quand le point d'ébullition de la solution saline était +116°. MM. Koch,

(1) Koch, Gaffky et Lœffler, *Versuche ueber die Verwerthbarkeit heisser Wasserdampfe zu Desinfectionszwecken*, (Recherches sur la valeur de la vapeur d'eau bouillante au point de vue de la désinfection) in *Mittheilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte*, T. 1., Berlin, 1881, in-4° ; p. 321.

Gaffky et Lœffler se servent de l'appareil le plus rudimentaire, contenant 40 litres d'une solution de sel de cuisine à 25 0/0. Dans l'intérieur du chapiteau de l'alambic sont disposées des tablettes, sur lesquelles on place des paquets de vêtements ou de tissus qui ont jusqu'à 40 centimètres d'épaisseur et 50 de longueur. Au bout de 1 heure, la température à l'intérieur du chapiteau s'élève à + 92° C., au bout de 1 h. 1/2 à + 97°, et 10 minutes plus tard à + 99° C. Quand l'appareil est en marche depuis 2 h. 1/2, la température reste presque indéfiniment à + 100°, sans baisser d'un degré. Au centre des plus gros paquets, la température variait toujours de + 101° à + 101°.5, et ne descendait jamais au-dessous. Il va de soi qu'il serait aisé de diminuer de beaucoup le refroidissement de cette vapeur, dont la température initiale était de + 105° à 110°. Il ne s'agit évidemment que d'un appareil rudimentaire suffisant pour des expériences de laboratoire. Mais il serait facile de construire, sur ce principe ingénieux et fécond, de grandes étuves à désinfection qui pourraient être utilisées dans les établissements publics.

APPAREILS MOBILES. A côté de ces appareils fixes, à demeure, nous devons en décrire quelques autres qui peuvent se transporter au domicile des malades ; c'est la désinfection qui vient pour ainsi dire au-devant de l'individu ou du matériel infecté.

Au premier rang se place *l'étuve ambulante de Fraser* (1) (Fraser's perambulatory disinfecting apparatus). C'est un fourgon à quatre roues, traîné par un cheval, et à peu près identique aux fours roulants (à pain) de l'armée française en campagne. Un coup d'œil sur le dessin ci-joint rend toute explication inutile. Cette voiture, avec son fourneau par avance allumé, s'arrête devant la porte des maisons où l'on a signalé des maladies contagieuses et la

(1) *Sanitary Record*, loco citato, 15 décembre 1880, p. 208.

désinfection se fait sur place pendant le stationnement de la voiture qui reste attelée.

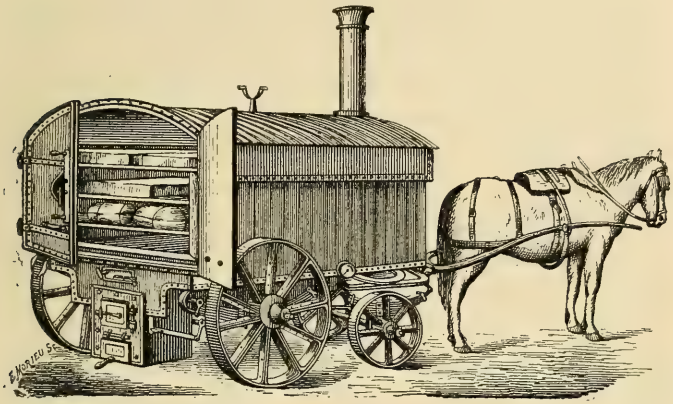


Fig. 13. — Étuve ambulante de Fraser.

Un autre appareil, inventé par le Dr Rogers (1) d'East Retford, diffère du précédent par les détails d'exécution, mais est construit sur le même principe. Pour éviter les poussières dangereuses qui peuvent se dégager par la manipulation du linge infecté soit dans la chambre du malade, l'escalier, soit dans la rue même où des curieux stationneraient autour de la voiture, on a imaginé le dispositif suivant. On porte une caisse en bois, une sorte de malle, dans la chambre du malade ; on remplit la caisse des objets suspects ; on descend dans la rue la malle fermée qui s'ajuste exactement sur un orifice ménagé à la partie supérieure de la voiture. En tirant successivement le fond de la malle qui est à coulisses et le couvercle qui ferme l'orifice de la voiture, le contenu de la malle tombe dans la chambre de désinfection par avance chauffée. Quand l'opération est terminée, on ouvre directement l'étuve pour

(1) *Sanitary Record*, 15 décembre 1880, p. 208

retirer les effets qui ne peuvent être dès lors la cause d'aucun danger. Il nous paraîtrait encore préférable de porter dans le four ambulant, la malle remplie des objets souillés ; sans l'ouvrir, l'opération serait peut-être un peu plus longue, mais le possesseur des objets, pouvant conserver la clef de la caisse pendant la durée de la désinfection, serait rassuré contre la chance de tout contact de ses vêtements avec d'autres plus malpropres ou plus souillés.

Dans *l'appareil de Stobbs and Seagrave* de Londres, traîné également par un cheval, le système de chauffage est tout à fait en dehors de la caisse désinfectante ; il est placé entre le cheval et la voiture, à la place occupée ordinairement par le siège du cocher. Un fourneau à coke chauffe une série dé tablettes horizontales et superposées en terre réfractaire ; au moyen d'un soufflet fixe semblable à un soufflet de forge, on fait traverser ces intervalles disposés en zigzag par un courant d'air ou par de la vapeur d'eau. Cet air brûlé ou cette vapeur surchauffée sont conduits par un large tuyau à la partie supérieure de la chambre désinfectante, dont ils élèvent la température au degré voulu. Cet appareil est figuré en plan et en élévation dans le *Dictionnary of sanitary appliances de* W. Eassie (*Sanitary Record*, 1880.)

L'un des appareils de Scott et Maguire dont nous avons déjà parlé (p. 446) est disposé sur roues et transportable à la main ; il se chauffe au gaz ou au charbon. Ses dimensions sont variables ; le plus petit modèle mesure $0^{mc},671$, ($61 \times 91 \times 1,21$) ; il peut être transporté au voisinage immédiat de la chambre infectée.

A ce point de vue, il présente quelque analogie avec celui que M. le Dr Albenois, (1) de Marseille, a fait construire en 1881 pour la désinfection des vêtements des varioleux. A la suite des épidémies de variole qui ont sévi à

(1) *Bulletin mensuel de démographie de Marseille*, janvier 1881, p. 100, et *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 30 avril 1881, p. 342.

Marseille en ces dernières années, le service municipal avait décidé l'incinération des hardes souillées par les varioleux; une indemnité pécuniaire était payée par la ville aux intéressés. Cette mesure resta sans efficacité, parce que les parents des malades ne remettaient que les vêtements hors de service, et gardaient les vêtements neufs quoique souillés par les varioleux ; en outre, on ne brûlait que les vêtements des individus qui avaient succombé, et nullement ceux des 3/4 des sujets atteints qui guérissaient. C'est alors qu'on recourut à la désinfection, et M. Albenois fit construire une étuve simple, portative, efficace. Elle se compose d'une caisse en tôle, garnie de bois, mesurant $1^m,10 \times 1^m \times 0^m65$. Au-dessous de la paroi inférieure, se trouve un fourneau que l'on peut chauffer au charbon de bois ou au coke. La paroi inférieure porte un cadre grillagé sur lequel on dispose les objets à désinfecter : entre la paroi inférieure et ce cadre se trouve une rigole remplie de solution phéniquée que la chaleur évapore, de sorte que l'action d'une vapeur désinfectante s'ajoute à celle de la chaleur. Un thermomètre dont la boule est à l'intérieur de la caisse et la tige à l'extérieur, indique la température. Une petite cheminée donne issue à la vapeur et aux émanations provenant des effets. L'appareil ne coûte que 400 francs ; les gardiens de la paix, chargés de la désinfection, portent l'appareil à domicile et désinfectent sur place avec facilité les objets suspects. Sans doute le système est rudimentaire; mais il est simple, économique, et il permettra d'introduire dans la population les habitudes de désinfection, qui sont encore si peu répandues dans notre pays.

Au cours de la discussion qui eut lieu au congrès allemand d'hygiène publique à Stuttgard, le 16 septembre 1879, le Dr Heussner (1) préconisa un moyen extrême-

(1) Dr Franz Hofmann, *Ueber Desinfectionsmaasregeln* ; *Bericht der Auschusses über die siebente Versammlung der deutschen Vereins für (öffentliche Gesundheitspflege zu Stuttgart von* 15 *bis* 17 september 1879, *Deutsche Viertelj. für öff Gesundh.* T. XII, 1880, p. 41 à 53).

ment simple, qu'on emploie avec succès depuis longtemps à l'hôpital de Barmen pour désinfecter la literie et les vêtements souillés. On introduit tous ces objets, même les matelas, dans une grande cuve en bois munie d'un couvercle, et l'on projette, à l'aide d'un tuyau, de la vapeur au centre de la cuve. Au bout de quelque temps (*nach einiger Zeit*), on retire tous ces effets, et l'on ne saurait croire, dit l'auteur, avec quelle rapidité ils deviennent secs. Il est regrettable que Heussner ne dise pas plus précisément combien de temps dure l'opération complète, quelle température atteint le centre des objets exposés, et quelle preuve on a que la désinfection a été bien réelle.

Lazarets de désinfection. Il ne suffit pas [illegible] adopté un type d'étuve, il faut l'aménager. [illegible] ctionnement, la garnir de ses acc[illegible] talla-tion complète qui mér[illegible] nfection.

Dans les Iles Brit[illegible] hui dans presque toutes les gr[illegible] ans beaucoup de petites, des institu[illegible] *poration disinfecting Stations*, affectées au service public de la commune. Indépendamment de l'étuve réservée à l'hôpital, on a établi dans un quartier reculé de la ville un véritable lazaret de désinfection. Lorsque l'officier sanitaire est informé, par la déclaration de la famille, du logeur ou du médecin traitant, de l'existence d'une maladie transmissible dans une maison particulière, il visite les locaux et prescrit des mesures d'isolement et d'assainissement, parmi lesquelles la désinfection du linge, de la literie, des vêtements qui ont servi au malade, est de rigueur. Dans certains cas, cette désinfection est faite d'office, mais souvent aussi les intéressés, les parents, envoient tout ce matériel suspect à la *station*. La rétribution est minime, parfois gratuite, et le service est assuré avec la même régularité que, chez nous,

celui de la voirie, ou plutôt des bains et lavoirs municipaux. Nous avons sous les yeux les noms de plus de vingt-cinq communes (*Corporations*) où cette institution fonctionne ; à Londres, il existe quatre ou cinq stations de ce genre. M. le Dr Bate nous apprend que sur 51 paroisses qui ont un service sanitaire organisé, 44 possèdent des appareils spéciaux de désinfection pour les vêtements et la literie.

Comme exemple de cette installation en Angleterre, nous donnons la description de la station municipale de désinfection de Nottingham (*Public disinfecting station for Nottingham borough*) dont M. le Dr Ransom a bien voulu nous adresser le dessin.

La *station* se compose d'une enceinte de 18 mètres de longueur sur 7m, 5 de largeur. A gauche et à droite se trouvent deux cours, avec remises pour les voitures de transport, et ayant chacune environ 6 mètres de largeur, sur 7m, 5 de profondeur. Au mur de séparation des deux cours s'appuie un petit pavillon, contenant un fourneau pour brûler le contenu des paillasses souillées ou les objets de peu de valeur qui ne valent pas la peine d'être désinfectés. Au milieu de l'enceinte s'élève le bâtiment de l'étuve ; celle-ci est au centre, elle ouvre à droite et à gauche sur deux chambres servant de vestiaires et ayant chacune environ 4m, 5 de côté. L'ensemble se compose donc de deux moitiés symétriques, absolument distinctes et indépendantes ; à gauche arrivent le linge et la literie suspects ; à droite, ils sortent purifiés. La seule communication a lieu par l'intérieur de l'étuve, qui est constamment chauffée. Des fourgons fermés vont chercher le matériel contaminé chez les particuliers ou dans les établissements publics (prisons, dépôts de mendicité, asiles de nuit, etc.) ; les employés exclusivement affectés au service de l'arrivée entrent par la porte de gauche, déchargent les colis sur les étagères dans la chambre qui précède l'étuve, et remisent

leurs voitures sous un hangar fermé au fond de la pre-

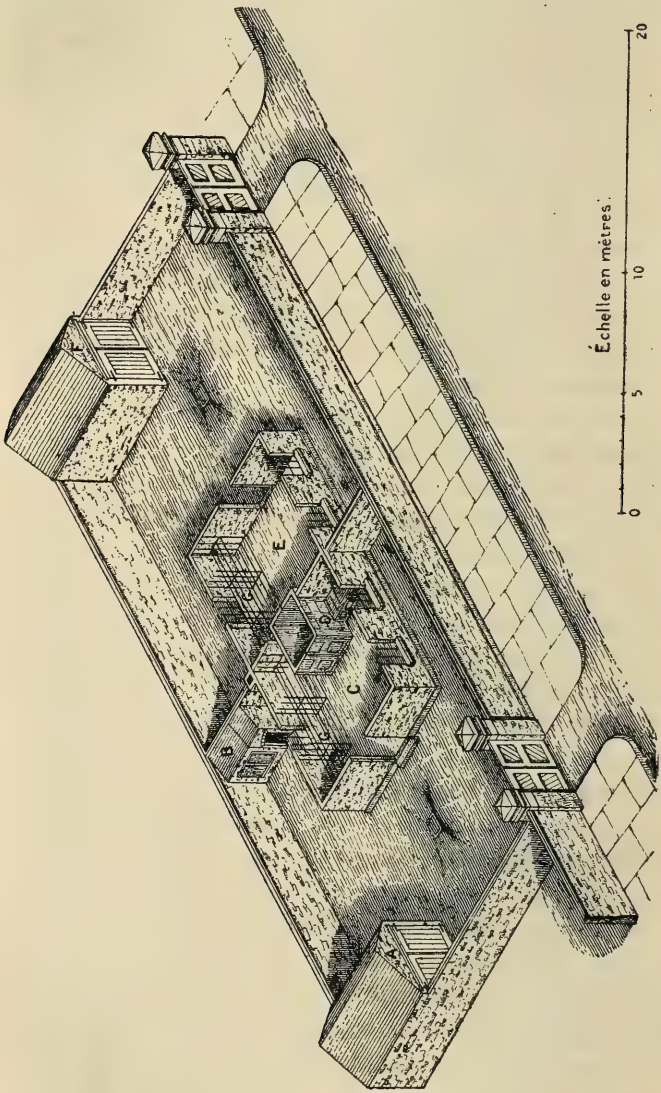


Fig. 74. — Vue à vol d'oiseau de la station de désinfection de la commune de Nottingham.

mière cour. Les objets sont successivement *enfournés* par

la porte d'entrée de l'étuve. Au bout de quelques heures, les employés du service de départ ouvrent de leur côté la porte de sortie de l'étuve, et disposent les objets dans le vestiaire ; puis, des voitures remisées dans la deuxième cour et consacrées exclusivement aux transports vont restituer ce matériel purifié à leurs propriétaires.

On peut dire que ce système si simple ne laisse rien à désirer ; il est probable qu'on lave de temps en temps avec des liquides désinfectants les voitures qui vont chercher et apportent le matériel contaminé.

Il faut insister sur la nécessité de munir toute étuve de deux portes opposées, l'une servant à enfourner, l'autre à défourner les objets en traitement. Cette indépendance absolue du service d'arrivée et du service de départ s'impose, elle doit se traduire par un personnel et un matériel entièrement distincts, n'ayant aucune communication et ne pouvant jamais dans la même journée passer d'un des deux services à l'autre. La commission de la *Société de médecine publique* en 1881 a particulièrement insisté sur cette séparation des services, et M. Herscher n'a pu faire mieux que de reproduire presque tous les détails du lazaret anglais, dans le modèle qu'il a figuré dans son rapport et que la Société a adopté.

A la suite d'un rapport de MM. Pasteur et Colin au Conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine (11 juin 1881), le Préfet de police a prescrit la création à Paris d'un certain nombre de postes ou lazarets municipaux de désinfection munis d'étuves chauffées à la vapeur, à régulateur automatique, et élevant la température intérieure entre 100 et 110 degrés sur l'un des modèles que nous avons précédemment décrits. A l'heure où nous écrivons ces lignes ce projet est en pleine voie d'exécution, mais aucun poste n'est encore en fonctionnement, et il nous est impossible d'en donner une description *de visu*.

Nous devons ici une mention spéciale au lazaret de dé-

sinfection que M. le Dr Petruchsky (1) a établi à Stettin en 1870-71, pendant l'épidémie de variole qui sévissait sur les troupes et les prisonniers réunis en grand nombre dans cette place. La disposition était telle que le corps et les vêtements de l'homme étaient désinfectés en même temps et d'une façon complète.

L'appareil de désinfection (*fig* 15) proprement dit se composait d'une chaudière à vapeur remplie d'eau phéniquée : la vapeur chargé d'acide phénique pénétrait dans un vaste cylindre métallique B, où l'on plaçait les habits du soldat : en une minute, ces vêtements étaient profondement humectés, pénétrés par une chaleur égale au moins à 100°, et par l'acide phénique ; au bout de 2 minutes, on les retirait de l'un de ces cylindres et on les passait rapidement dans une étuve sèche (*12*), chauffée au gaz ; au bout de 3 à 4 minutes la dessication était parfaite. Pendant ce temps, le soldat après s'être déshabillé dans une chambre voisine de l'entrée, avait passé sous une forte douche ou pluie d'eau chaude alcaline ou phéniquée ; au sortir de la douche, on lui rendait, par une lucarne située dans la chambre destinée à se rhabiller, les vêtements laissés 5 minutes auparavant au vestiaire et qu'on avait eu déjà le temps de désinfecter et de sécher. Après un court séjour dans une chambre à peine chauffée (*8*), l'homme sortait définitivement du lazaret ; 16 hommes et leurs vêtements pouvaient ainsi être désinfectés à la fois, et l'opération ne durait pas plus de 10 minutes pour l'escouade. Cette installation, improvisée dans des circonstances épidémiques spéciales pour toute une garnison, a fonctionné à la satisfaction générale, et cet exemple mérite d'être retenu et imité. Le dispositif adopté est excellent et peut servir de modèle pour les établissements de ce genre.

(1) W. Roth und Lex, *Handbuch der militär Gesundheitspflege*, T. 1, p. 544, planche I.

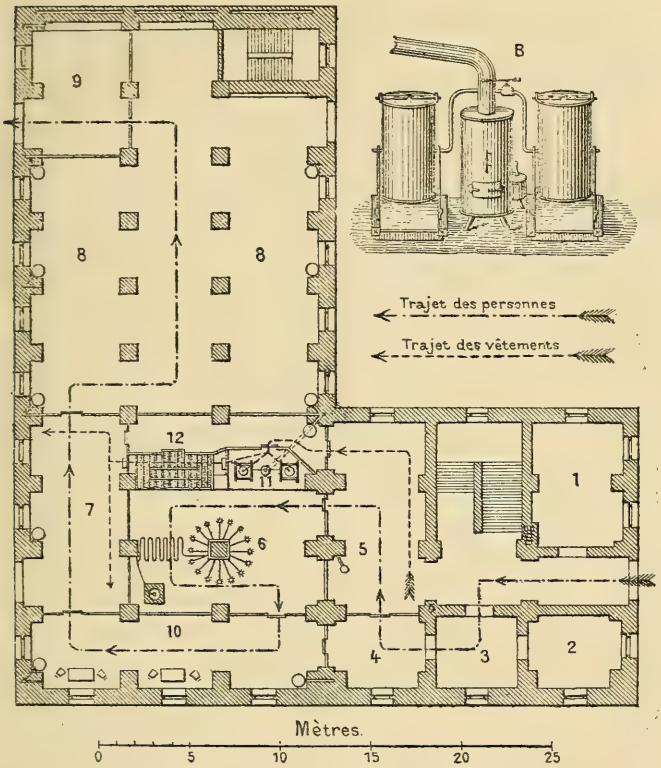


Fig. 15. Lazaret de désinfection établi à Stettin en 1871, par le Dr Petruschky.

1. Poste de garde. — 2. Cabinet du médecin. — 3 et 4. Gardiens. — 5. Salle où les hommes se déshabillent. — 6. Salle de douches chauffée, avec chaudière et serpentin en cuivre. — 7. Salle où les hommes se rhabillent. — 8 Salle d'attente à température fraîche. — 9. Poste et sortie. — 10. Salle des visites médicales. - 11. Étuves à vapeur figurées en B. — 12. Étuve sèche pour sécher les vêtements au sortir des chaudières à vapeur.

§ II. ACIDE SULFUREUX.

Nous avons déjà dit que, malgré certaines expériences contradictoires de Schotte et Gärtner, de Koch et Gustave Wolffhügel, la dose de 20 grammes de soufre brulé par mètre cube nous paraît, en général, suffisante pour détruire les miasmes et la plupart des principes suspects ; la dose de 30 grammes et au delà n'est nécessaire que dans des cas exceptionnels, quand la virulence est réelle. Nous devons rechercher ici quelle est l'action de l'acide sulfureux, produit de la combustion du soufre, sur les tissus et les parties accessoires des vêtements, les boutons métalliques, garnitures, etc. Nous avons fait sur ce point un grand nombre d'expériences dont nous donnerons ici le résumé : ces expériences étaient faites dans une chambre cubant 50 mètres, bien close et servant habituellement à la désinfection du matériel d'un grand hôpital.

Action sur la couleur et la résistance des tissus. — Des bandes de toile, de coton, de drap d'uniforme (bleu, gris, rouge), de flanelle, de couvertures de laine, furent déchirées dans une même pièce ; la moitié de chaque bande fut soumise aux fumigations sulfureuses. Une moitié de chaque bande, laissée intacte, fut soumise à des tractions à l'aide d'un dynamomètre, et l'on inscrivit le nombre de kilogrammes sous l'effort desquels elle se rompait. L'autre moitié de la même bande était soumise aux fumigations sulfureuses, soit à l'état sec, soit après avoir été trempée dans l'eau ; au bout de 48 heures d'exposition, on mesurait la traction nécessaire pour amener la rupture.

Ces expériences furent faites successivement après avoir brûlé 50 grammes, 30 grammes, et 15 grammes de soufre par mètre cube. Nous croyons inutile de reproduire ici pour chaque espèce de tissu et pour chaque dose de soufre les chiffres que nous avons relevés. Il suffit de dire que

nous n'avons pas, *contrairement à notre attente*, relevé la moindre différence dans la résistance, même après avoir exposé le tissu à une atmosphère où l'on avait brûlé 50 grammes de soufre par mètre cube. Il n'y eut de même aucune différence entre les bandes sèches et les bandes mouillées.

Il n'est pas douteux qu'en employant des doses de soufre beaucoup plus considérables, nous serions arrivé à détruire la solidité des tissus; mais nous n'avons pas voulu dépasser les doses usitées dans la pratique de la désinfection.

Les résultats furent un peu différents en ce qui concerne la décoloration. Il est inutile de parler ici de l'action de l'acide sulfureux sur les tissus de soie, de coton et de fil : quand ces tissus sont teints et surtout mal teints, l'acide sulfureux en altère la couleur; cela est évident, puisque cet acide sert journellement dans l'industrie à blanchir, à décolorer les tissus. La soie résiste mieux que le coton, peut-être parce qu'elle reçoit d'ordinaire des teintures plus soignées. Quand les étoffes sont humectées d'eau, la décoloration est notablement plus marquée.

Nous avons de préférence multiplié les expériences sur les tissus de laine, en particulier sur les draps d'uniforme usités dans l'armée.

Pour les draps d'uniforme, de couleur *bleue* et *grise*, qu'ils aient été secs et mouillés, et même avec la dose de 50 grammes de soufre par mètre cube, il n'est pas possible de distinguer les bandes exposées au soufre de celles qui ont été conservées comme échantillons.

Quand au drap rouge garance, il n'y a pas de différence appréciable après exposition pendant 48 heures à la dose de 15 grammes, à l'état sec ou à l'état mouillé.

Lorsque la dose de soufre a atteint 30 grammes, les bandes humectées ont déjà une teinte plus crue, un peu jaune, qui permet de les reconnaître; quand le drap est resté sec la différence n'est pas appréciable.

Il en est tout autrement à la dose de 50 grammes : la bande de drap garance mouillée prend une teinte rouge jaune fort déplaisante et la confusion n'est pas possible à première vue : si le drap est resté sec la différence est moins évidente, mais elle est très nette et l'hésitation est difficile.

L'odeur des objets de laine soufrés n'est persistante et désagréable que pour les couvertures de laine ; les draps perdent plus facilement cette odeur.

Action sur les métaux. Les boutons en cuivre des tuniques d'uniforme ont pris une teinte brune des plus prononcées et qui ne disparaissait que par un fourbissage complet.

Pettenkofer, dans des expériences faites en 1877 pour le gouvernement allemand, a noté que les métaux brillants, excepté l'argent, n'étaient pas altérés par les fumigations au soufre. Nous avons obtenu un résultat tout différent. Des instruments de chirurgie en acier poli (bistouris, ciseaux), ont été laissés dans la chambre à désinfection par le soufre ; ils ont pris une teinte grisâtre ou noirâtre et un aspect terne rappelant la rouille. Dans la salle de désinfection, les supports en fer, les verrous des portes, les clous, sont couverts de rouille et dans un état de dégradation manifeste. Cette altération est d'autant plus marquée que l'air était plus humide ; l'oxydation du fer continue et augmente longtemps après que les opérations de désinfection sont terminées. Cette action est due évidemment à l'acide sulfurique qui tend à se former pendant la combustion du soufre, par l'oxydation de l'acide sulfureux. Les expériences que nous avons faites avec M. Marty (p. 245) démontrent en effet que la quantité d'acide sulfurique engendré est considérable : c'est là certainement un des inconvénients de la désinfection par le soufre.

Nous avons voulu voir quelle était la diffusibilité, la force de pénétration des vapeurs sulfureuses, si ces vapeurs pouvaient atteindre les parties les plus reculées des paquets

volumineux. Gärtner et Schotte avaient tiré de leurs expériences cette conclusion que la désinfection est très difficilement obtenue quand les tissus sont épais, poreux, peu accessibles à l'air. Nous n'avons pas reproduit les expériences de ces auteurs, qui s'assuraient du résultat de la désinfection par la faculté que conservaien les tissus exposés de pouvoir, au sortir de la fumigation, inoculer les bactéries dont ils avaient été précédemment imprégnés à des liquides de culture préparés aseptiquement. Nous avons été arrêté par la difficulté d'une telle étude et par cette considération qu'il ne faut pas juger trop rigoureusement des résultats à obtenir, au point de vue de l'hygiène pratique, par la manière dont se comportent les protorganismes quelconques de la putréfaction dans un bouillon d'épreuve. Nous avons montré que la dose de soufre de 20 à 30 grammes par mètre cube, en brûlant, détruit l'inoculabilité des virus morveux et vénérien frais, etc. ; nous avons alors recherché si les vapeurs sulfureuses pénétraient les parties les plus profondes des objets exposés.

Des carrés de papier bleu de tournesol ont été enfermés dans des enveloppes gommées et cachetées ; celles-ci ont été portées au centre de matelas recousus exactement après l'insertion ; d'autres ont été laissées au centre de traversins et d'oreillers de plumes, les uns suspendus par un angle, d'autres superposés au nombre de trois ; d'autres enfin ont été placées au milieu de couvertures de laine pliées en 32 plis, reposant à plat sur une table.

Dans la chambre cubant 46 mètres, toutes les issues étant bien fermées, nous avons fait brûler dans 5 plateaux en fer au total 2 kilogr. 300 gr. de soufre, soit 50 grammes par mètre cube. Au bout de 48 heures, la chambre fut ouverte ; tout le soufre était brûlé, il n'en restait aucune trace.

Le papier de tournesol avait dans tous les cas passé au rose vif, ce qui prouve que l'acide sulfureux avait pénétré

au centre même des matelas et des traversins superposés. Le même résultat fut obtenu dans plusieurs expériences semblables.

Il fut également obtenu en ne brûlant que 15 grammes de soufre par mètre cube, et cependant, dans un de ces derniers cas, le papier bleu de tournesol avait été placé dans une enveloppe de lettre bien cachetée ; celle-ci avait été fortement roulée et serrée dans une pièce d'ouate, puis enveloppée dans un grand carré de drap bleu d'uniforme roulé et serré fortement avec une corde ; ce paquet avait été porté au centre d'un traversin ; et celui-ci, après avoir été recousu, avait été placé sur une table et recouvert d'un oreiller rempli de plumes. Malgré tous ces obstacles à la pénétration du gaz, ce papier fut trouvé d'un rose vif.

Les vapeurs d'acide sulfureux sont donc très diffusibles, très pénétrantes et l'on peut à la rigueur purifier des matelas et des traversins sans être obligé de les défaire, ce qui est un avantage précieux au point de vue de la rapidité et de l'économie.

Nous devons toutefois reconnaître que ces expériences ont été tout récemment reprises par le Dr G. Wolffhügel (1), et qu'elles ont donné des résultats beaucoup moins satisfaisants.

L'auteur opérait sur des balles de chanvre et de lin qui avaient été comprimées à la presse hydraulique, puis desserrées ; quand on se contentait de faire brûler 15 grammes de soufre par mètre cube d'espace, au bout de 6 heures l'acide n'avait pas pénétré les parties profondes, ce qui peut à la rigueur se comprendre. En opérant sur des paquets de vêtements en drap, de flanelle, d'ouate, de 30 à 60 centimètres de diamètre, l'action destructive pénétrait difficilement

(1) Wolffhügel, *Ueber den Werth der schwefligen Saure als Desinfectionsmittel* (*Mittheilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte;* Berlin, 1881, T. 1, p. 224, *et Revue d'hygiène et de police sanitaire*, mars 1882, p. 239).

au centre des paquets ; même au bout de 6 heures, les spores placées en ces points pouvaient après l'opération ensemencer des liquides de culture. Nous rappelons que l'auteur expérimentait surtout sur les spores de la terre de jardin, le bacillus subtilis du foin, etc., c'est-à-dire sur les éléments dont la résistance aux agents de destruction est extrême, qui ne sont pas tués par l'ébullition prolongée pendant plusieurs heures, et qui ont fait très longtemps le désespoir de Tyndall, de Pasteur, de Panum, et de tous ceux qui ont étudié expérimentalement la génération dite spontanée. Ces spores de la terre de jardin, du bacillus subtilis, résistent à ce point, que Wolffhügel ne réussissait pas à les stériliser, même après une exposition de 95 heures dans une atmosphère contenant jusqu'à 10 pour 100 d'acide sulfureux (en volume), c'est à dire dans le produit de la combustion de plus de 140 grammes de soufre par mètre cube d'espace ! On pourrait dire de la même façon que l'ébullition prolongée dans l'eau est incapable de désinfecter des vêtements souillés, parce que les spores charbonneuses ont pu résister à cette ébullition ; faut-il pour cela nier l'action désinfectante de l'eau bouillante ?

Nous ne craignons pas de dire que malgré ces exceptions et des inconvénients (rouille des objets en fer, coloration noire du cuivre et de l'argent, altération faible des tissus teints, de coton, de fil et même de soie ; décoloration des draps d'uniformes par les doses très élevées), malgré ces inconvénients, l'acide sulfureux est un désinfectant puissant et d'un emploi facile ; il donne moins de sécurité que la chaleur et que la vapeur portées à plus de 100 degrés ; il est bien des circonstances où il ne peut remplacer cette dernière, et réciproquement ; mais il vient au second rang, immédiatement après elle, et l'hygiéniste serait désarmé s'il rejetait ce précieux agent sous le prétexte qu'il n'est pas infaillible.

§ III. — CHLORE, CHLORURES, ETC.

Nous ajouterons peu de chose à ce que nous avons déjà dit du chlore. Ce gaz altère profondément les étoffes aux doses que l'expérimentation a montrées capables de neutraliser les virus. Nous rappelons le résultat auquel est arrivé le Dr O. Doremus, à New-York ; la désinfection avait été si bien faite, et le dégagement de chlore avait été si abondant, que les draps abandonnés sur les lits tombaient en écailles au moindre attouchement! On est donc placé entre ces deux alternatives : ne pas détruire les principes infectants, ou détruire les tissus.

M. le professeur Regnault (1), rapporteur de la sous-commission de désinfection à l'Assistance publique en 1866, a montré que l'hypochlorite de chaux est préférable au mélange de bioxyde de manganèse et d'acide chlorhydrique pour exécuter dans les hôpitaux des fumigations chlorées, rapides et énergiques. Voici la formule qui aurait le mieux réussi pour la désinfection des matelas et autres objets de literie, en cas d'épidémies puerpérales ou cholériques ; mais où était le contrôle ?

FUMIGATION CHLORÉE POUR DÉSINFECTION.

Chlorure de chaux sec.	500 grammes.
Acide chlorhydrique, ...	1,000 —
Eau.	3,000 —

Mélangez l'eau et l'acide dans une terrine en grès, d'une capacité de 8 à 10 litres, et, au moment de sortir de la salle, projetez dans ce mélange le chlorure de chaux préalablement renfermé dans un sachet de toile dont l'ouverture est soigneusement liée. Ces quantités de matières fournissent environ 45 litres de chlore.

Cette formule a été adoptée par le *Formulaire des hôpitaux de Paris*. Dix terrines semblables suffisent pour désinfecter 20 à 25 matelas contaminés ou suspects. La

(1) Regnault, *Traité de pharmacie*, 8e édition, 1875, t. II, p. 497.

pièce exactement close ne doit être ouverte qu'au bout de 48 heures.

En 1871, Payen indiquait dans une séance de l'Académie des sciences les moyens suivants, adoptés d'après lui par le service de l'Assistance publique, pour l'assainissement du mobilier et des objets de literie. Les matelas, avant d'être cardés, sont soumis aux fumigations d'acide hypoazotique (on ne dit pas si les vapeurs altèrent ou non le crin et la laine) ; tous les objets en laine et le linge peuvent sans inconvénients être immergés, durant plusieurs heures, dans des cuves contenant une partie de chlorure de soude marquant 200° chlorométriques, et trois parties d'eau. Les lits de fer peints à l'huile, les buffets, tables de nuit, sont soumis d'abord à la fumigation, puis lavés avec la solution de chlorure de chaux.

La notice n° 8 annexée à l'article 324 du règlement provisoire sur le service de santé dans les hôpitaux militaires français, contient les prescriptions suivantes en ce qui concerne l'emploi du chlorure de chaux, comme agent de désinfection des objets de fil et de coton.

« Quant aux toiles des paillasses et des matelas, elles doivent, comme tous les objets en toile, être désinfectées, lavées et blanchies au moyen d'une solution de chlorure de chaux (150 litres d'eau pour 1 kilogramme de chlorure).

« Les objets en toile sont mis à tremper, pièce à pièce, dans cette solution; après un quart d'heure d'immersion, on les foule et on les passe une seconde fois dans une nouvelle solution faite au même titre que la première. On les rince ensuite à l'eau claire. A défaut de chlorure de chaux, les effets en toile, linge de corps ou objets de literie, doivent être lavés à grande eau, puis lessivés et blanchis. »

La quantité de chlorure de chaux indiquée dans cette notice, émanée sans doute du Conseil de santé de l'armée, de longues années avant les travaux de Baxter, contient précisément la proportion de chlore reconnue par cet auteur être nécessaire pour détruire la virulence du vaccin, c'est-à-dire un demi-litre de gaz chlore par litre d'eau. En effet, 1 kilogramme de chlorure de chaux, marquant

au moins 80° chlorométriques, représente 80 litres de chlore gazeux, ce qui, pour 150 litres d'eau, donne un demi-litre par litre.

Nous avons fait quelques expériences pour savoir dans quelle mesure cette dilution pouvait altérer la solidité ou la couleur des tissus. Nous avons laissé des étoffes de coton, de soie, de laine plonger pendant un temps variable dans la solution indiquée, et nous avons obtenu le résultat suivant.

Solution contenant 15 grammes de chlorure de chaux sec par litre d'eau :

1° *Immersion pendant une heure, suivie d'un lavage à grande eau;*

Drap gris bleuté d'uniforme. — La teinte bleuâtre a notablement pâli.

Drap bleu de roi. — La teinte paraît un peu moins foncée.

Drap garance d'uniforme. — Il a pris une teinte plus foncée, un peu vineuse, la différence est grossièrement appréciable ;

2° *Immersion pendant 15 minutes, suivie d'un lavage à grande eau.* — Les draps ont subi les mêmes altérations que ci-dessus, et l'œil ne peut faire de différence entre ceux qui ont été immergés un quart d'heure et ceux qui ont été immergés une heure. Un écheveau de laine à tricoter, de couleur rouge foncé, de belle qualité, a pris une teinte beaucoup plus claire, un peu jaunâtre, après quinze minutes seulement d'immersion. La comparaison a été faite avec des morceaux des mêmes bandes de drap, plongés pendant une heure dans de l'eau pure, puis séchés. La résistance de ces tissus ne paraît nullement diminuée, même après une heure de séjour dans la solution chlorurée : la couleur seule est atteinte.

La soie, les tissus teints de coton, de toile, subissent des altérations de couleur très variables suivant la qualité

et la nuance des étoffes. En général, les étoffes de coton et de toile sont fortement décolorées, même au bout d'un quart d'heure ; la soie résiste davantage, et plusieurs échantillons étaient presque intacts au bout d'une heure d'immersion. Le résultat dépend évidemment de la qualité de la teinture. La solidité des bandes de calicot et de toile ne paraît pas compromise, au bout d'une heure, à cette dose.

La désinfection par l'immersion dans des liquides, admissible pour le lainage blanc et le linge de corps, est donc une opération compromettante pour les vêtements proprements dits ; les fumigations gazeuses, et surtout l'exposition à la chaleur sont de beaucoup préférables.

Le règlement sanitaire de l'armée allemande du 29 avril 1869, dit que pour désinfecter le linge de corps et de lit souillé par les malades atteints de maladies contagieuses, on doit employer l'un des agents désinfectants ci-dessous, aux doses suivantes : acide phénique et sulfate de zinc, à 1 sur 120 ; chlorure de zinc, à 1 sur 240 ; l'immersion doit durer de 12 à 36 heures. Ce dernier sel nous paraît, ici comme ailleurs, bien supérieur aux deux autres.

Tandis que Smith employait les acides en fumigations, John Dougall (1) les emploie sous forme de solutions aqueuses assez concentrées, et il a consacré un long travail à démontrer la supériorité des désinfectants acides.

« L'acide chlorhydrique, à la dose de 1 partie d'acide « concentré pour 20 parties d'eau, est principalement em- « ployé pour désinfecter les selles typhoïdes, les literies « et le linge des personnes atteintes de maladies infec- « tieuses. »

Pour les selles, il fait verser par avance au fond du bassin une tasse de ce mélange à 5 0/0. Il fait asperger avec cette solution les vêtements et les conserve humides pen-

(1) John Dougall, de Glascow, *Disinfetion by acid* (*British midical Journal*, 15 nov. 1879, p. 771).

dant 4 heures, ou simplement il les trempe dans la solution pendant 1 heure ; les tissus de laine résistent beaucoup mieux à l'action de l'acide que les tissus de coton ou de toile. On lave ensuite à l'eau froide et l'on fait bouillir pendant 1 heure dans l'eau pure.

Nous avions peine à comprendre comment une solution d'acide chlorhydrique à 5 0/0 pouvait ne pas altérer profondément les tissus, surtout les tissus de laine. Nous avons répété les expériences de Dougall : les morceaux de drap de troupe, de couleur garance, qui avaient été plongés pendant 1 heure dans le liquide et qui avaient ensuite été lavés à grande eau, avaient pris en séchant une nuance jaunâtre des plus désagréables ; leur résistance dynamométrique n'était cependant pas diminuée.

Dans la solution à 1 0/0, après immersion pendant une heure, le résultat était aussi mauvais ; la nuance garance était devenue légèrement jaunâtre et la différence n'était douteuse pour personne quand les deux morceaux d'une même bande étaient placés à côté l'un de l'autre. Dougall dit cependant que les tissus de laine résistent beaucoup mieux que les autres, c'est ce qui nous a décidé à ne pas poursuivre davantage nos expériences.

Le *National Board of Health* de Washington (1) et le Conseil sanitaire de Californie recommande d'immerger les serviettes, les mouchoirs, draps, couvertures, etc., ayant servi à un varioleux, dans 4 litres et demie d'eau bouillante contenant 250 grammes de sulfate de zinc, ou 15 grammes de chlorure de zinc, ou un mélange de 120 grammes de sulfate de zinc et de 60 grammes de sel commun. L'instruction ajoute que le cadavre du varioleux sera lavé avec une solution de force double, puis enveloppé dans un drap trempé dans le même liquide.

(1) *Small-pox regulation in California* (*National Board of Health* (Washington), 24 décembre 1881, p. 219 et 25 février 1882, p. 319).

§ IV. — PRATIQUE DES OPÉRATIONS DE DÉSINFECTION.

Sous le bénéfice des indications qui précèdent, nous allons passer rapidement en revue de quelle façon il convient d'intervenir dans chaque cas particulier.

Vêtements. Tout individu qui entre à l'hôpital doit immédiatement déposer ses vêtements au vestiaire ; ceux-ci, avant d'être rangés et étiquetés, doivent être désinfectés, pour détruire les parasites (poux, punaises, acarus de la gale, etc.), les virus (fièvres éruptives, etc.), ou les miasmes qu'il peuvent retenir dans leurs plis. Avec une étuve bien installée, un séjour pendant 1 heure, à une température de + 110° C., donnerait toute sécurité. A défaut d'étuve, ces vêtements doivent être passés au soufre (10 à 30 grammes par mètre cube d'espace) et séjourner dans le local à fumigations pendant 24 heures. Dans les prisons, les asiles, les dépôts, etc., la même mesure est indispensable ; un appareil à désinfection devrait toujours exister entre la porte d'entrée et le vestiaire.

Lorsque ces vêtements sont souillés par des déjections ou sont dans un état extrême de malpropreté, le passage à la chambre de désinfection par le soufre ou la chaleur est insuffisant; le lavage est indispensable. On a peine à comprendre que dans certains établissements que nous avons visités (1), on fasse un paquet des vêtements apportés par l'arrivant, « quel que soit l'état de sordidité dans lequel ils se trouvent », et qu'après un court séjour dans le local de désinfection, on les emmagasine dans un vestiaire où il resteront pendant plus d'une année. Un pareil état de choses est intolérable et, quelle que soit la valeur d'un désinfectant, il ne peut remplacer le lavage, le plus élémentaire comme le plus indispensable des moyens de purification,

(1) E. Vallin, *Des appareils à désinfection*, (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, octobre 1879, p. 816).

En Angleterre, quand les vêtements apportés à l'hôpital par un malade sont trop sordides, on les détruit par le feu et on indemnise le porteur ou sa famille à l'aide d'une petite somme. Depuis que les étuves à désinfection se sont multipliées, on a trouvé avantage et économie à remplacer l'action destructive du feu par l'action épuratrice de la chaleur limitée à + 120° C. Nous avons dit (p. 475) qu'à Marseille on a dû renoncer également à cette destruction par le feu; les familles n'apportaient que les vêtements sans valeur et conservaient ceux qui étaient en bon état, bien que souillés par le principe contagieux; on a recours maintenant à la désinfection obligatoire par une étuve portative.

L'on vient de voir que les désinfectants chimiques, aux doses préconisées, altèrent facilement la couleur des tissus ou des étoffes teintes, mais compromettent plus difficilement leur résistance et leur solidité. Les étoffes de coton, de fil, de soie même, déteignent assez rapidement par les fumigations d'acide sulfureux et surtout par l'immersion dans l'eau chlorurée; les draps de couleur sont eux-mêmes atteints dans leur nuance quand la dose est trop forte. Au contraire, le linge de corps, ou le lainage blanc (couvertures, gilets de flanelle, etc), supportent sans aucun inconvénient le contact de ces agents chimiques. Pour les tissus teints, surtout ceux de fil et de coton, la chaleur nous paraît le seul moyen de désinfection qui ne soit pas compromettant. Les draps et laines de couleur supportent impunément l'action des vapeurs produites par la combustion de 15 à 30 grammes de soufre par mètre cube. Cette dose ne doit pas dépasser 10 grammes, si l'on veut ne pas compromettre l'intégrité des robes de femmes, blouses d'hommes, pantalons en toile de couleur, etc.

Dans les maisons particulières, lorsqu'il survient un cas de maladie transmissible (variole, diphthérie), il faut désinfecter les vêtements portés par le malade ; un enfant ne peut retourner à l'école avec les vêtements qu'il portait

quelques jours avant. En attendant qu'il existe dans chaque quartier ou chaque ville un lazaret de désinfection, des étuves publiques gratuites ou non, ou des étuves portatives qu'on fera venir chez soi, devant sa porte, comme on y fait venir un bain chaud, on peut improviser les ressources suivantes :

Dans un réduit, un placard profond ou une armoire, on suspend les vêtements suspects ; dans un coin éloigné et avec les précautions nécessaires pour éviter un incendie, on place un réchaud allumé qui chauffe à + 100° l'espace clos, ou bien on y allume du soufre. Le moyen est, en somme, d'une application assez facile ; un thermomètre traversant la porte ou suspendu en dedans montre si l'on a atteint la température nécessaire.

A la rigueur on peut employer la chaleur d'un four de cuisine ou de boulanger, dont la chaleur est tombée à quelques degrés au-dessus de + 100°. En temps d'épidémie, à la campagne, le four banal, quelques heures après la cuisson du pain, pourrait rendre de grands services pour désinfecter la literie ou les habits. Il faudrait vaincre une répugnance assez naturelle, quoique les dangers de souillure du four ne soient réellement pas admissibles.

Linge sale et linge a pansements. Le linge sale et les linges à pansement salis ne doivent jamais séjourner dans les salles, dans les chambres des malades ni dans leur voisinage immédiat. Dans beaucoup d'hôpitaux d'apparence magnifique, en entrant dans des salles luxueuses, l'odorat est révolté par l'odeur qui se dégage des cabinets où l'on entasse le linge sale ou les pièces qui ont servi aux pansements. Dans l'antichambre de chaque service devrait s'ouvrir et se fermer hermétiquement l'orifice d'une trémie, d'un conduit incliné en planches ou ménagé dans la muraille, par lequel le linge sale descendrait directement vers l'étuve ou le local de désinfection.

En l'absence d'appareils de toute sorte, en temps d'épidémie ou pour certaines maladies contagieuses, on peut procéder comme il suit :

A la porte de la salle, on place un réservoir (baquet ou tonneau), rempli d'une des solutions désinfectantes ci-dessous : chlorure de chaux 1 kilogr. pour 300 litres d'eau; — chlorure de zinc, acide phénique ou sulfate de zinc, 2 à 10 grammes par litre; — acétate d'alumine, 2 grammes par litre. On y plonge, au moment même où on les éloigne du malade, les draps, le linge de corps, etc., qu'il vient de souiller. Après une immersion d'une ou de plusieurs heures, on retire de l'eau ces objets, on les exprime rapidement, et on les porte à la buanderie. Nous avons utilisé avec profit un pareil système, à l'ambulance des varioleux installée au théâtre du Mans, en janvier 1871, de telle sorte que le linge souillé par les varioleux n'était plus exposé à contagionner le linge des habitants de la ville dans les bateaux à laver où il était porté.

Un bassin spécial doit être affecté au linge à pansements sali; le titre de la solution désinfectante peut alors être doublé. D'ailleurs, le linge à pansement qui n'a pas encore servi doit être l'objet d'une désinfection particulière. Avant d'être introduit chaque jour dans les salles, les compresses, les bandes, la charpie, — puisqu'on la conserve encore, — devraient avoir été portées pendant 1 heure dans l'étuve à désinfection qui nous semble l'accessoire indispensable d'un hôpital; c'est le complément, ou plutôt l'élément de tout pansement antiseptique. La ouate, dont l'emploi se généralise, ne devrait jamais séjourner dans les salles : les paquets, cachetés encore et ficelés, devraient passer par l'étuve avant de servir à un pansement. Un jour viendra où cette pratique paraîtra aussi simple et aussi naturelle que celle qui consiste à chauffer le linge qu'on apporte à un baigneur; l'une n'est pas plus difficile que l'autre.

Matelas, literie. Trop souvent, après une maladie ou un décès, on se contente de faire carder les matelas, opération qui doit être considérée comme nulle au point de vue de la désinfection proprement dite, de la destruction des germes. Il faut bien l'avouer, c'est à peu près la seule qui se fasse dans nos hôpitaux, et l'on citerait difficilement un établissement qui possède une installation où l'épuration se fasse par la vapeur, ou par des fumigations véritablement efficaces. Ce *statu quo* est intolérable, et cette réforme est une des premières qui s'imposent à ceux qui voudraient transformer notre hygiène nosocomiale.

Lorsque le cardage se fait dans des appareils mécaniques bien fermés, munis de ventilateurs et de tuyaux d'aspiration pour les poussières, il ne cause que peu de danger; les débris de laine, conduits par les cheminées d'appel, sont retenus dans une sorte de chambre filtrante qu'on débarasse toutes les semaines des poussières ténues, irritantes et infectes qui en tapissent les parois. Il serait désirable de détruire ces poussières dans les tuyaux d'évacuation eux-mêmes; si l'on pouvait en obtenir la destruction par le feu sans dégagement d'odeurs insupportables, ce procédé donnerait à ce point de vue une sécurité complète.

On peut se demander, en effet, ce que deviennent les poussières ainsi jetées dans l'atmosphère; elles contiennent parfois des germes morbides qui peuvent se développer et engendrer des maladies, des inoculations peut-être, quand elles tombent sur un terrain favorable. Comment s'étonner après cela que certaines maladies contagieuses se développent sans qu'on puisse remonter à la source, et que faut-il penser de l'opinion, aujourd'hui bien surannée, de la génération spontanée de cet ordre de maladies ?

Dans une discussion récente à la *Société de médecine publique*, M. Du Mesnil citait le cas suivant : les locataires d'une maison très peuplée se plaignaient de l'odeur fétide

qui se dégageait d'un atelier d'épuration de matelas et objets de literie. Le locataire du rez-de-chaussée dans la cour, dont le logement était en face du local où l'on épurait les matelas, fut bientôt atteint de variole ; la femme fut atteinte à son tour; le mari mourut; trois ouvrières travaillant dans cette maison furent également atteintes de la variole (1). Le fait n'est-il pas concluant?

Au Congrès international d'hygiène, à Turin, en 1880, M. le Dr Drouineau (2) a signalé le danger que fait courir à la voie publique l'industrie des matelassiers ambulants qui viennent encore parfois carder les matelas en plein air, dans les cours étroites au centre de nos maisons. M. Drouineau va jusqu'à demander que tout matelas qui circule sur la voie publique soit muni d'une étiquette comparable à la patente nette ou brute que doit présenter chaque navire. C'est aller un peu loin. Il nous a semblé suffisant de concentrer cette industrie gênante et malsaine dans des usines soumises à l'autorisation, par conséquent surveillées, et munies de tous les appareils nécessaires pour détruire les poussières suspectes.

Même dans une grande ville comme Paris, il n'existe qu'un nombre très restreint d'établissements où l'épuration de la literie se fasse d'une façon sérieuse et efficace : nous avons visité les plus importants de ces établissements, et nous y avons fait quelques observations qui peuvent avoir de l'intérêt.

Mais, auparavant, nous croyons devoir rappeler quelques faits empruntés à un important travail de M. Lefranc (3), pharmacien principal de l'armée.

(1) Bertillon, *Un mode de propagation de la variole et de la diphthérie;* Discussion par MM. Vidal, Léon Colin, Vallin, Du Mesnil. (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 15 juin 1880, p. 470).

(2) Drouineau, *De la désinfection des objets de literie* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 15 novembre 1880, p. 965; Discussion, loc. cit, p. 904).

(3) Lefranc, *Des laines de couchage au point de vue hygiénique* (*Recueil*

Afin de conserver aux laines destinées aux matelas leur force, leur souplesse et leur élasticité, on n'en pratique le désuintage que d'une façon très incomplète, à l'eau froide non alcaline. Le suint, qui est le produit de la transpiration du mouton, est un mélange de sels minéraux et d'une grande quantité de composés organiques. Dans les laines en suint non lavées, le suint représente près de 50 pour 100 du poids total. La suintine et les suintates secs ne descendent jamais au-dessous de 15 pour 100, de sorte que dans une salle de 30 lits, chaque matelas pesant 10 kilogrammes, il peut exister de 35 à 50 kilogrammes de matière éminemment putrescible, en contact direct avec les malades. Sous l'influence de l'humidité et de l'échauffement par les malades couchés, par l'action combinée des matières contaminantes de toutes sortes (germes, miasmes, déjections fécales et pathologiques, débris et excréments de la teigne fripière et des mites), cette fermentation putride est très active, surtout pendant l'été, dans les matelas en service et contribue pour une forte part à la mauvaise odeur qui règne dans les habitations collectives. En expérimentant sur plusieurs milliers de kilogrammes de laine en service dans les hôpitaux, M. Lefranc s'est assuré que les débris et excréments des animaux parasites, que les poussières de la laine rongée par les vers, véritable *guano*, atteignent souvent 1 pour 100 du poids des laines, soit 100 grammes pour un matelas de 10 kilogrammes. Nous possédons un large flacon de ce guano d'un genre particulier, ainsi que 200 grammes d'acide urique extrait par notre collègue de l'urate de chaux provenant des excréments de la larve de cette teigne de la laine. M. Lefranc a pu fabriquer plusieurs kilogrammes d'acide urique avec le guano résultant du cardage des matelas dans un grand hôpital.

des mémoires de médecine militaire, octobre 1879, p. 510, *et Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 15 janvier 1880, p. 73).

On comprend que cette matière organique en décomposition putride puisse devenir un milieu de culture favorable pour le développement de protorganismes morbifiques. Il est donc indispensable d'épurer fréquemment la laine des matelas, non seulement pour détruire les larves qui y font presque constamment des dégâts, mais encore et surtout au point de vue de l'hygiène. La difficulté ici est sérieuse : c'est le suint qui donne l'élasticité de la laine; or, l'élasticité est une des qualités que le commerce recherche le plus pour les matelas. Quand la laine est trop bien nettoyée, privée de suint, elle se tasse, les matelas s'affaissent, et forment une couche à la fois trop mince et trop dure. Les matières persistantes du suint se dissolvent dans l'eau à + 100°; une laine qu'on a fait bouillir pendant une heure charge l'eau d'une matière extrêmement fétide, riche en produits sulfurés; après ce traitement, la laine ressemble à du coton ou à de la charpie, elle se feutre facilement, elle a perdu sans retour son élasticité.

Aussi la désinfection, l'*épuration* des matelas, exige-t-elle certaines précautions, qu'en l'absence de toute notion scientifique l'expérience a apprises aux industriels.

L'opération se fait de la façon suivante : la laine à épurer est immédiatement placée dans des cuves en tôle, d'un mètre de haut sur un mètre de diamètre environ, qu'on ferme avec un couvercle pendant l'opération. Vers les deux tiers de cette profondeur, se trouve un fond mobile, en tôle percée d'un très grand nombre de petits trous. Dans ce tiers inférieur est enroulée, en forme de serpentin, l'extrémité d'un tuyau qui communique avec une chaudière à vapeur placée au centre de l'établissement, parfois à une grande distance de certaines cuves. Le serpentin est également percé, à son anneau supérieur, d'un grand nombre de trous par lesquels la vapeur s'échappe dans le compartiment inférieur, et de là, par le fond mobile percé de trous, à travers la laine amassée sur ce dernier. La va-

peur mouille la laine, se condense, et retombe à travers les trous de la plaque mobile dans le réservoir d'où émerge le serpentin. Cette exposition à la vapeur dure de une demi-heure à deux heures, suivant les besoins, le degré de souillure supposé de la laine. Après cela on retire la laine qui est très humectée, on la porte avec précaution, et sans la tasser, dans un séchoir à l'air libre, sur des claies où on l'abandonne à l'évaporation pendant sept à huit jours. Dans les ateliers que nous avons visités, on nous a dit que si l'on voulait brasser la laine ainsi mouillée, par exemple dans un cylindre fermé à parois chauffées par la vapeur, comme on le fait pour l'épuration des plumes, la laine se feutrerait et ne pourrait plus être cardée.

Les notions que nous rappelions tout à l'heure donnent facilement l'explication du phénomène que l'expérience a fait connaître à l'industrie. Après l'exposition à la vapeur, le suint est à l'état liquide, sous forme d'un enduit gommeux, d'un vernis qui humecte chaque poil; si en cet état on brasse la laine, si on la comprime, il y a une sorte d'agglutination des poils; ceux-ci après la dessiccation du vernis, ne peuvent plus se séparer, et la laine ne se laisse pas carder. Au contraire, en portant la laine sur des claies au sortir des bassins, le suint à demi-liquide se dessèche sur chaque poil et lui restitue son élasticité primitive. On comprend quel inconvénient il y aurait à entasser, à presser en ballots comprimés des laines encore humides qui auraient été ainsi désinfectées dans un lazaret. Ce passage à la vapeur est toujours suivi d'un cardage ultérieur, et l'on peut dire que cette épuration est sérieuse, efficace; sans doute, la température de la laine n'atteint guère que 100°, mais c'est une température humide; l'on pourrait presque dire que la laine a traversé de l'eau bouillante; or, la presque totalité des germes morbides sont détruits par l'ébullition.

Il résulte de ce qui précède que la vapeur doit être employée avec une certaine prudence dans la désinfection

des laines et crins de literie ; l'étuve à air chaud et sec est d'ailleurs, en pareil cas, un moyen dont l'efficacité est réelle. La température sèche de + 120° n'altère en rien la solidité de la laine, pourvu qu'on ne soumette pas celle-ci au cardage au moment même où elle sort de l'étuve ; il faut lui laisser reprendre, par une exposition à l'air libre, pendant 24 ou 48 heures, l'eau hygrométrique que la chaleur avait soustraite ; elle perd bientôt une friabilité qui n'était que la conséquence d'une extrême dessiccation.

Lorsque les literies ont été profondément souillées par du sang, du pus, de l'urine, des matières fécales, les liquides d'un accouchement, ou quand un cadavre y a longtemps séjourné, on a recours à un lavage préalable. Dans les établissements spéciaux, ce lavage se fait avec une lessive alcaline à une température qui ne dépasse pas + 60° C. ; la laine est ensuite séchée et portée dans la cuve à vapeur ou dans l'étuve.

En général, il est très désirable que les matelas soient ouverts, que la laine soit retirée de son enveloppe et soumise directement à l'action de la vapeur ou de l'air chaud ; la désinfection ne donne une sécurité complète qu'à ce prix, car on est sûr que la chaleur a pénétré également partout. Mais cette opération est longue, coûteuse ; il n'est pas nécessaire, il est à peine possible de la faire aussi souvent qu'il conviendrait de soumettre la literie à la désinfection. Nous croyons donc qu'on pourrait se contenter du moyen terme suivant. Dans les hôpitaux, soumettre à la désinfection avant de le porter dans les magasins, tout matelas qui vient de servir à un malade sorti guéri pour une affection banale : dans ce cas, le matelas peut être soumis en entier, sans être défait, pourvu qu'il ne soit ni mouillé ni humide, à l'étuve ou à l'appareil approprié. Au contraire, toutes les fois qu'un matelas a servi à un malade qui a succombé ou qui était atteint, eût-il

guéri, d'une affection transmissible ou suspecte, ce matelas et cette literie devraient être complètement défaits ; le contenu serait exposé directement à la désinfection par la vapeur ou par l'étuve sèche, puis cardé ; les enveloppes seraient lessivées à l'eau bouillante. Le crin et la plume ont beaucoup moins à craindre l'action de l'eau chaude et de la vapeur ; leur désinfection se fait à peu près comme celle de la laine.

Jusqu'ici nous avons préconisé spécialement la vapeur ou l'air chaud. Quand les appareils *ad hoc* sont installés, c'est le procédé le plus sûr, le plus expéditif et le moins coûteux. Il en est d'autres qui sont une ressource précieuse, ce sont les fumigations d'*orpiment* et d'*acide sulfureux*. La compagnie des lits militaires emploie, paraît-il, l'association de ces deux agents chimiques, et M. Lefranc qui en a fait usage, dit en avoir retiré un très bon effet.

Il conseille de disposer la laine en couche assez épaisse sur des toiles de tente ou des bâches superposées et tendues d'une extrémité à l'autre de la chambre; un espace de 250 mètres cubes est nécessaire pour fumiger 10 quintaux métriques de laine, correspondant à 100 matelas. Au-dessous, on allume un mélange composé de 3 kilogrammes de soufre et 1 kilogramme d'orpiment (sulfure jaune d'arsenic) ; cette poudre doit être répartie en un grand nombre de foyers ; elle assure un dégagement de près de 2,000 litres d'acide sulfureux et de 60 litres de vapeurs arsénicales.

Cette fumigation, d'après M. Lefranc, devrait toujours être suivie, et non précédée, d'un lavage par lixiviation à l'eau froide légèrement alcaline ou phéniquée, soit 1 kilogramme d'acide phénique cristallisé et 40 kilogrammes de carbonate de soude dans 40 mètres cubes d'eau pour 10 quintaux de laine, sans doute pour neutraliser l'acide sulfurique formé. Le premier lavage, en raison du désuintage qui se complète, entraîne un déchet de 5 0/0 ; le déchet serait moindre après les opérations ultérieures.

L'adjonction de l'orpiment nous paraît surtout avoir en vue la destruction plus radicale des parasites qui mangent la laine, et de leurs œufs. C'est un poison très violent qui peut rendre l'opération de la désinfection dangereuse, non seulement pour les hommes qui en sont chargés, mais pour le voisinage. Il ne faudrait donc y recourir que dans le cas où la souillure de la literie serait exceptionnelle, après une épidémie, par exemple, ou quand la laine est envahie par les vers. Le lavage à l'eau alcaline, après l'opération, est dans ces cas tout à fait indispensable.

L'*Instruction* qui accompagne le *Règlement sur les hôpitaux militaires* recommande le procédé suivant :

« Les vêtements, les couvertures, tous les effets de lainage ayant servi aux malades atteints d'une affection contagieuse, doivent être désinfectés avec soin. On les lave d'abord et on les laisse ensuite immergés dans l'eau pendant vingt-quatre heures. On les soumet le lendemain à un nouveau lavage; chaque pièce doit être lavée séparément et frottée avec de la terre glaise, puis rincée dans l'eau claire; enfin, on fait sécher. Quand tous ces effets sont secs, on les suspend dans une salle dont les ouvertures sont bien closes, et on les soumet pendant quarante-huit heures à l'action de l'acide sulfureux produit par la combustion d'une quantité suffisante (?) de soufre. On les expose ensuite à l'air libre, et on les remet en service.

« La laine des matelas est d'abord lavée et ensuite immergée dans l'eau pendant vingt-quatre heures. Le lendemain, cette laine est passée rapidement dans une eau légèrement alcaline, puis rincée à l'eau claire et séchée à l'air. On l'expose plus tard, comme les effets et les couvertures, à l'action de l'acide sulfureux. »

La quantité de soufre à employer n'est pas indiquée ici : elle ne doit pas être moindre de 15 grammes par mètre cube; elle pourrait être portée jusqu'à 50 grammes, si l'on n'avait à craindre que l'acide sulfurique produit n'altérât peut-être la matière première. Ici encore, il nous semble préférable de soumettre la laine à un lavage alcalin, *après* les fumigations, et non pas avant. La laine garde pendant longtemps, après l'exposition aux vapeurs de soufre, une odeur fade, très tenace, capable de produire des malaises gastriques; le lavage à la soude a l'avantage de la faire disparaître rapi-

dement en transformant l'acide sulfureux en sulfite ; il empêche aussi l'action corrosive de cet acide qui pourrait, en se continuant, altérer la solidité de la laine. Il faut, toutefois, ne pas exagérer la nécessité de ces lessivages multiples qui, pratiqués comme le conseille l'Instruction, constituent une opération longue et qui fatiguent la laine ; si les médecins exigeaient que le procédé fût minutieusement suivi, ils ne pourraient réclamer la désinfection que dans des circonstances exceptionnelles et rares. Si l'on veut être pratique, il faut simplifier au *maximum* l'opération, afin qu'elle devienne usuelle, journalière, expéditive et qu'elle ne détériore pas le matériel confié à la garde des fonctionnaires administratifs.

Aussi pensons-nous que dans la plupart des cas on peut se contenter des fumigations à l'aide de l'acide sulfureux ; la diffusibilité extrême de ces vapeurs nous fait espérer qu'on pourrait, comme dans l'emploi de la chaleur, ne défaire complètement les matelas qu'après un décès ou après une maladie transmissible ; la fumigation simple, au-dessous des matelas entiers suspendus sur des claies, suffirait pour les cas ordinaires.

Quel que soit le mode d'épuration adopté, il est une précaution indispensable et qui est trop souvent négligée : les literies épurées, la laine ou la plume qui sortent des étuves à vapeur, à air chaud, ou des chambres de fumigations, ne doivent jamais être portées et abandonnées dans les salles où se trouvent d'autres pièces qui n'ont pas encore été soumises à la désinfection. Très souvent, les opérations de réfection de la literie se font dans la salle même où l'on apporte du dehors les matelas et les oreillers souillés ; les poussières qui se dégagent de ces pièces au moment où on les verse ou quand on les carde peuvent souiller de nouveau la plume et la laine désinfectées. Ces diverses opérations doivent se faire dans des locaux distincts, sans communication au moins directe l'un avec l'autre.

Il est enfin une mesure plus radicale que les autres, c'est la destruction par le feu de la literie contaminée par les maladies transmissibles. Au pavillon d'isolement qu'il a fait construire à la Maternité de Paris, M. Tarnier depuis près de cinq ans fait brûler tout matelas qui a servi à une accouchée, celle-ci n'eût-elle présenté aucun accident. M. Stadfeld, chirurgien en chef de la Maternité de Copenhague, nous apprenait au Congrès de Bruxelles, en 1876, que les matelas ne servent jamais qu'à une seule accouchée; on les brûle également à chaque changement de malade. M. Stadfeldt a remplacé les matelas ordinaires par des sacs de toile remplis de paille très finement hachée; le couchage est très bon, il est économique. M. Tarnier emploie la balle d'avoine, qui donne un couchage excellent; le sac ainsi rempli remplace le matelas et le sommier; à chaque départ, on brûle la balle d'avoine et on envoie le sac d'enveloppe à la lessive. La dépense dépasse à peine celle de la réfection d'un matelas. M. E. Trélat (1), lors de la discussion sur la désinfection par l'air chaud, à la Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle, en 1878, proposait de généraliser cette mesure, et afin de la rendre pratique, de s'ingénier à trouver des matières premières très peu coûteuses, avec lesquelles on pourrait fabriquer toutes les fournitures d'habillement et de literie servant dans les hôpitaux. La proposition mérite qu'on y réfléchisse.

Au risque de nous répéter, nous croyons utile de reproduire ici quelques-unes des conclusions du rapport que nous avons présenté, en 1878, à la *Société de médecine publique,* au nom d'une commission composée de MM. Leroy de Méricourt, Trélat, Hudelo et Vallin, rapporteur, conclusions qui ont été approuvées et votées par la Société :

(1) *Bulletin de la Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle*, 1878, T. 1, p. 322.

« La chaleur est le moyen le plus efficace, le plus expéditif, le moins dispendieux d'assurer une désinfection sérieuse... Les recherches de Tyndall prouvent que ce qui assure la destruction des protorganismes, en général, c'est moins l'élévation de température que l'application intermittente d'une chaleur voisine de + 100° centigrades. Les germes ou corpuscules, souvent réfractaires quand ils sont très anciens et très desséchés, peuvent ainsi, dans l'intervalle des opérations de chauffage, se transformer en organismes adultes qu'une température inférieure à + 100° détruit aisément. Ces notions sont, dans une certaine mesure et par analogie, applicables à la destruction des miasmes et des germes morbides.

« Tout établissement sanitaire devrait être muni d'une étuve spacieuse où les objets contaminés seraient soumis pendant une ou deux heures à un courant de vapeur surchauffée à + 105° centigrades environ. Le linge sale, les couvertures, les objets de literie ayant servi aux malades atteints d'affections réputées transmissibles ou suspectes (fièvres éruptives, érysipèles, fièvres typhoïdes, grandes suppurations, puerpéralité normale, etc.) devraient être portés à l'étuve au sortir de la salle et avant d'être soumis à aucune autre manipulation. Ce n'est qu'après cette première désinfection qu'on procéderait au lessivage, au nettoyage, à la réparation des objets souillés ou dégradés.

« Après ces opérations, le matériel remis en état séjournerait dans les magasins ; mais chaque pièce, au fur et à mesure des besoins, immédiatement avant d'être remise en circulation dans les salles, passerait une seconde fois à l'étuve ; on ferait ainsi disparaître toute trace d'humidité et l'on rendrait la désinfection complète. La charpie, la ouate, le linge, les coussins destinés aux pansements et aux appareils subiraient le même traitement avant d'être mis en service. Cette mesure pourrait sans inconvénient être généralisée et appliquée à tout le matériel distribué aux entrants, sans distinction de maladie.

« Pour certaines affections plus particulièrement virulentes et reconnues transmissibles (diphthérie, infection purulente, septicémie, fièvre puerpérale, choléra, etc., en cas d'épidémie et sur la désignation des médecins), il est désirable que les pièces de literie soient intérieurement garnies d'une matière de peu de valeur, telle que la balle d'avoine, la paille finement hachée, qui pourrait être détruite par le feu après avoir servi à un malade ; l'expérience prouve que la dépense est minime (2 fr.) et n'excède pas celle qu'occasionne l'épuration par la méthode ancienne (1). »

Nous pensons que les efforts faits par la *Société de médecine publique* et par nous-même en faveur de la propagation de la désinfection, n'ont pas été tout à fait étrangers à la création des deux étuves qui fonctionnent aujourd'hui à l'hôpital Saint-Louis, et à celle des étuves municipales que la Préfecture de police fait construire à Paris, sur le rapport de MM. L. Colin et Pasteur *(Annales d'hygiène*, 1880, T. IV, p. 97*)*.

ART. V. — DÉSINFECTION DU MATÉRIEL CHIRURGICAL.

Les instruments et les objets qui servent au traitement des malades sont parfois une cause d'infection, de transmission de maladies, d'empoisonnements. Il y a quelques années, un certain nombre de cas de syphilis transmise par le cathétérisme de la trompe d'Eustache, dans le cabinet du même médecin auriste, ont causé une grande émotion dans le monde médical. Une sonde en argent, et à plus forte raison une sonde en gomme noire ou en caoutchouc, peuvent déterminer une fermentation indéfinie de l'urine dans la vessie, en transportant dans ses orifices mal lavés

(1) E. Vallin, *Sur la désinfection par l'air chaud*, Rapport à la *Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle* (*Bulletin de la Société*, 1878, T. I. 354.)

une petite quantité de ferment ammoniacal, provenant d'un cathétérisme antérieur chez un malade atteint de catarrhe purulent de la vessie. Récemment encore, au Congrès international de Londres, M. Tarnier (1) attirait l'attention sur le danger des sondes vésicales mal nettoyées. « Les sondes dont je me sers, dit-il, sont en caoutchouc rouge et, avant leur usage, plongées dans une solution phéniquée. C'est là une précaution indispensable; avant d'y recourir, j'ai vu deux cas de mort par néphrite consécutive à une cystite, par suite de l'usage d'un cathéter mal nettoyé. »

Les stylets, les trocarts mal lavés et souillés de pus altéré, peuvent introduire dans une plaie, dans une cavité pleurale, le poison septique ou l'infection purulente. L'opération de la saignée pratiquée avec une lancette malpropre a causé parfois des phlébites graves, etc. Il est inutile d'insister ; ces exemples prouvent la nécessité d'une désinfection préalable, minutieuse, des instruments destinés aux opérations ou aux pansements.

Toutes les fois qu'il est possible, le flambage est une excellente mesure. Rien n'est plus facile que de passer un stylet d'argent ou une sonde cannelée dans la flamme d'une lampe à alcool ou d'une simple bougie, immédiatement avant de sonder une plaie. Les instruments plus délicats doivent être plongés ou lavés dans une solution concentrée d'acide phénique, ou dans l'huile phéniquée (10 pour 100). Jamais une thoracentèse ne doit être pratiquée sans avoir fait passer plusieurs fois un pareil mélange à travers les aiguilles ou les trocarts, autrement on s'expose à transformer un épanchement séreux en épanchement purulent.

Les éponges deviennent facilement une cause d'infection des plaies ; leur nettoyage, leur désinfection est difficile. Après chaque pansement, une éponge devrait toujours être

(1) *Transactions of the international medical Congress*, London, 1881, T. IV, p. 391.

plongée dans une solution de permanganate de potasse au millième, et lavée à plusieurs reprises dans des solutions nouvelles. Certains chirurgiens gardent en permanence les éponges plongées dans des solutions phéniquées fortes (à 5 p. 100), et expriment ce liquide au moment même de les porter sur une plaie. Le lavage peut encore se faire avec une solution de chlorure de zinc à 5 pour 100, c'est le moyen le plus économique, le plus simple et le plus sûr.

Il est même préférable de supprimer les éponges et de les remplacer par des plumasseaux d'ouate, de filasse, de jute, d'oakum (étoupe de vieux cordages goudronnés). Ces matières premières sont presque sans valeur, et sont jetées dès qu'elles ont servi à laver la plaie d'un malade. L'éponge peut encore être remplacée par l'irrigateur, qui lave les plaies sans les exposer à des contacts dangereux.

Les canules d'instruments doivent être également l'objet d'une attention sérieuse ; elles ont souvent été accusées d'avoir transmis des infections puerpérales en servant successivement à plusieurs accouchées. Aujourd'hui, dans beaucoup de services d'accouchement, chaque femme a sa canule pour injection ; quand la femme est guérie ou morte, on détruit la canule, ou bien on la désinfecte en la soumettant, comme les éponges, à l'action des liquides que nous venons d'énumérer.

ART. VI. — DÉSINFECTION DU PERSONNEL MÉDICAL OU AUXILIAIRE.

Depuis un certain nombre d'années, beaucoup d'accoucheurs font jouer un rôle considérable dans le développement et l'origine de l'infection puerpérale à la transmission directe d'un virus putride ou septique, du doigt ou des instruments du médecin, à la vulve et à l'utérus de l'accouchée ou de la parturiante. En France, MM. Her-

vieux, Siredey, Tarnier, Pinard, etc., érigent maintenant en principe qu'il faut s'abstenir de toute fréquentation des amphithéâtres d'anatomie, et même des salles de grande chirurgie, du toucher des femmes atteintes de maladies puerpérales infectieuses, quand on est appelé à assister des parturiantes. MM. Tarnier et Siredey nous ont cité plusieurs cas où des femmes, jusque là en excellent état puerpéral, ont été accidentellement touchées ou secourues par un médecin ou un interne qui avait quelques heures auparavant manié des pièces anatomiques, fait des opérations sur le cadavre, etc. Dans les 24 heures, la température s'élevait à + 41°, les lochies devenaient fétides, il se déclarait des phlébites, des péritonites, des lymphites parfois mortelles. Quelle responsabilité terrible n'encourt pas le médecin entre les mains, et *par les mains* de qui arrive un pareil désastre ?

Depuis longtemps déjà l'attention est portée sur ce point, dans tous les pays : des chirurgiens anglais ont renoncé spontanément pendant plusieurs mois à la pratique de l'obstétrique, parce que toutes les malades mouraient entre leurs mains d'infection puerpérale, alors que la maladie était presque inconnue dans la clientèle des confrères ou des sages-femmes de la même localité. En Angleterre, où la responsabilité du médecin est si souvent et parfois si abusivement mise en cause devant la justice, les tribunaux ont condamné des médecins à des dommages et intérêts pour avoir transmis à leurs clientes l'infection puerpérale !

L'un des cas les plus anciens et des plus curieux est celui de ce médecin de Philadelphie, le Dr David Rutter, qui dans l'espace de 4 ans, vers 1840, eut dans sa clientèle privée 95 cas d'infection puerpérale, avec 18 décès, tandis que, pendant le même temps, plusieurs de ses confrères pratiquant dans la même ville n'eurent pas un seul cas de la maladie. Le Dr Rutter, convaincu qu'il se-

mait derrière lui la contagion, résolut de s'abstenir de toute clientèle pendant plusieurs semaines ; au bout de ce temps, et après avoir pris toutes les mesures de désinfection jugées possibles, il voulut reprendre l'exercice de sa profession ; mais les cas de fièvre puerpérale qui avaient disparu recommencèrent chez ses malades. Le cas paraissait merveilleux, lorsqu'on apprit que le Dr Rutter était atteint depuis plusieurs années d'un ozène très fétide ; on put dès lors supposer que ses mains, souillées de muco-pus riche en bactéries, allaient partout inoculer ces germes chez les femmes en couches confiées à ses soins. M. le professeur Depaul, dans la discussion sur la fièvre puerpérale, à l'Académie de médecine, a fait connaître deux cas de sa pratique, où il fut appelé à assister des femmes en couches au moment même où il venait de terminer des autopsies de femmes mortes d'accidents puerpéraux. Malgré les ablutions les plus minutieuses, ses mains conservaient encore cette odeur tenace de l'autopsie ; dans les deux cas, les femmes assistées succombèrent en peu de jours. Des faits analogues ont été observés et relatés par un grand nombre de médecins (Dr Moir, d'Edinburgh, Dr Holmes, Dr Huntley, *British med. journal*, 1870.) Tout le monde connaît le fait de Semmelweis, le médecin en chef de la Maternité de Prague, qui fit cesser les épidémies de fièvre puerpérale en surveillant d'une manière toute spéciale la propreté des mains des élèves et des sages-femmes, et en les obligeant à les tremper, après un lavage très soigné, dans une solution contenant 30 grammes de chlorure de chaux par litre. Nous tenons de M. Siredey qu'une sage-femme de Paris, chez qui l'Assistance publique faisait accoucher ses assistées, lui fournissait à un certain moment un nombre inaccoutumé de cas d'infection puerpérale : une enquête minutieuse apprit à notre savant collègue que cette sage-femme donnait dans son domicile les soins les plus intimes à une parente atteinte de cancer

ulcéré de l'utérus ; il est probable que le doigt mal lavé et souillé d'ichor cancéreux allait contaminer l'utérus des nouvelles accouchées et inoculait en quelque sorte un empoisonnement septique. Les exemples de ce genre sont devenus si nombreux qu'il faudrait fermer les yeux à la lumière pour nier la possibilité, sinon la fréquence de ce mode de contamination.

Le pansement antiseptique des nouvelles accouchées, et même des parturiantes, s'impose donc avec plus de force encore aujourd'hui que pour les blessés ordinaires des salles de chirurgie. C'est à la désinfection *très rigoureuse* des mains des médecins et des élèves, des instruments obstétricaux, des éponges, des canules à injection, etc., c'est aussi à l'isolement immédiat de toute nouvelle accouchée qui présente le moindre mouvement fébrile, que M. Siredey attribue l'abaissement considérable de la mortalité à la maternité de l'hôpital Lariboissière. Cette mortalité était de 1 sur 11 au lendemain de l'ouverture de ce magnifique hôpital ; malgré des soins incessants, elle n'avait pu descendre au-dessous de 1 sur 18 ; elle tomba tout à coup à 1 p. 50, et bientôt à moins de 1 p. 100, à partir du jour où M. Siredey imposa le nettoyage antiseptique des mains et de tout ce qui pouvait être mis en contact avec les parties génitales des femmes en couche.

M. Tarnier exige l'abstention complète des travaux d'anatomie, des autopsies, de la fréquentation des amphithéâtres, de la part de tous les internes de son service à la Maternité, et aujourd'hui un grand nombre de médecins des services d'accouchement imposent aux autres et s'imposent à eux-mêmes le même sacrifice. A l'infirmerie de la Maternité, M. Hervieux a depuis 10 ans arrêté pour ainsi dire l'endémie traditionnelle des fièvres puerpérales (10 décès jadis sur 100 accouchements) en séparant en deux services très distincts les affections gynécologiques communes et les femmes atteintes d'infections puerpérales.

Ce résultat n'est pas dû seulement à l'isolement et à la suppression de l'infection miasmatique ; il faut faire une part très grande à ce fait que les élèves, les infirmières, le matériel qui touchent les parties génitales des femmes déjà infectées, n'ont aucune communication avec les femmes de l'autre service, réservé exclusivement aux maladies gynécologiques communes.

M. Tarnier est allé plus loin, et il a fait adopter à l'hôpital Tenon et dans le pavillon qui porte son nom, dans le jardin de la Maternité, l'isolement absolu de toute parturiante, pendant 10 jours, depuis le commencement du travail, jusqu'à la sortie définitive. Quand une femme accouchée dans le pavillon Tarnier présente des symptômes d'infection puerpérale, elle n'est plus visitée ni soignée par la sage-femme, ni par le médecin habituel ; c'est un médecin d'un hôpital voisin qui vient chaque jour la visiter, et elle est soignée par une infirmière affectée exclusivement à son service. Quelle que soit l'issue de la puerpéralité, même quand les couches se sont terminées heureusement, tout le matériel est lavé, purifié, désinfecté : le coussin de balle d'avoine qui remplace toute autre literie est emporté, la toile est lessivée, la balle d'avoine est brûlée ; les parois de la chambre, le sol, le plafond sont lavés à la pompe à incendie ; le lit, les sièges, les tables, tous en fer, sont lavés à l'acide phénique ; la place est ainsi parfaitement désinfectée avant de recevoir une nouvelle parturiante. Le résultat a été excellent : depuis 5 ans, il n'y a eu que 6 décès sur 1,223 accouchements, dans un hôpital ! (*Progrès médical*, 1882, p. 511).

La désinfection ne doit pas seulement porter sur le matériel ; la méthode antiseptique ou préventive doit être minutieusement appliquée. Personne, sans exception, ne devrait toucher une femme en couches sans avoir lavé ses mains au savon, à la brosse à ongles, longuement, lentement, à grande eau ; après le lavage, et pour enlever toute

trace de ces émanations fétides que laisse par exemple l'autopsie du péritoine, les mains doivent être humectées avec une solution phéniquée forte (5 p. 100), ou plus faible mais alors additionnée d'alcoolé de thymol. Cette solution a une odeur désagréable, excorie les mains ou les rend rugueuses; M. Tarnier se sert avec le plus grand avantage d'une solution au millième de sublimé, de liqueur de Van-Swiéten : c'est un antiseptique des plus puissants, inodore, qui n'altère nullement la peau des mains et qui ne peut avoir aucun inconvénient. L'acide salicylique, dissous dans de l'eau de Cologne, à la dose de 5 p. 100, est également un désinfectant très pratique préconisé en Belgique. Nous comprendrions que chaque médecin appelé auprès d'une accouchée suspecte prescrivît dès la première visite une de ces solutions, qui resterait à demeure dans la chambre et lui servirait chaque jour à se purifier les mains avant de quitter la maison pour aller voir ou toucher peut-être une autre malade.

L'on peut encore employer la pommade dont se sert journellement Nussbaum : vaseline, 90 grammes ; acide phénique cristallisé, 10 grammes. Ce mélange ne rancit pas, il pénètre profondément dans les pores et les plis de la peau ; il ne produit pas cette rudesse de la peau qu'entraîne l'usage prolongé des solutions phéniquées et qui s'accompagne trop souvent d'une diminution de la délicatesse du toucher.

Le professeur Volkmann (1), de Hallé, M. Lucas Championnière, croient qu'avec ces lavages rigoureux et antiseptiques, il n'est pas indispensable d'interdire aux élèves et aux médecins accoucheurs la pratique des travaux anatomiques. M. Volkmann passe deux heures, en été, à son cours de médecine opératoire, où il manie des cadavres à demi-corrompus ; quelques instants après, il ne

(1) Volkmann, *Centralblatt für Gynæcologie*, septembre 1880, et *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1881, p. 341.

craint pas d'aller faire ses opérations à la clinique obstétricale, où néanmoins il obtient de remarquables succès. Il est vrai que le chirurgien allemand savonne pendant un quart d'heure ses mains et ses avant-bras jusqu'au coude, et qu'il enduit ensuite l'épiderme, bien essuyé, mais ramolli et gonflé, avec une solution forte de vaseline, de glycérine ou d'huile phéniquées.

M. Lucas Championnière a obtenu de la même manière, à la maternité de Cochin, le résultat suivant en 1878 : on a fait à l'hôpital, dans l'année, 770 accouchements; un bon nombre ont nécessité des opérations obstétricales sérieuses. Il y a eu en tout 5 décès, dont 2 seulement par maladies puerpérales; les 3 autres décès comprennent : 1 phthisique, arrivée au dernier période de la maladie, et morte vingt et un jours après l'accouchement, d'accidents thoraciques; 1 malade, venue d'un service de médecine avec une péricardite aiguë au cours de sa grossesse, et qui mourut 4 jours après l'accouchement; 1 éclamptique, morte deux heures après son entrée.

Résultat : aucun décès à la suite d'opérations.
mortalité brute — 6,0 décès pour 1,000 accouchements.
mortalité puerpérale — 2,3 pour 1,000.

Et cependant chaque matin les femmes en couches étaient explorées par les élèves du service; mais on exigeait de ceux-ci, avant le toucher, un lavage minutieux des mains et l'imbrocation des doigts avec l'huile phéniquée à haute dose. Pour les deux années 1878 et 1879, en retranchant les décès dus à des causes tout à fait exceptionnelles, M. Lucas Championnière, sur 1,455 accouchements, ne trouve que 6 décès, soit 4,1 décès pour 1,000 accouchements.

M. Lucas Championnière, et peut-être aussi M. Siredey, en tireraient volontiers cette conclusion que nous n'oserions admettre, à savoir, qu'il est inutile de consacrer des sommes considérables à des nouvelles maternités composées de chambres parfaitement isolées, puisque, avec des soins

rigoureux de propreté et la méthode antiseptique on peut réduire à ce point la mortalité des accouchées.

Tout récemment, un médecin distingué de Cologne, le Dr Rheinstaedler (1), proposait de rendre obligatoire pour les sages-femmes l'emploi des antiseptiques. Nous n'oserions aller jusque là ; il suffit à l'accoucheur consciencieux de savoir que la moindre négligence dans l'emploi des désinfectants peut faire de lui un meurtrier.

De même en ce qui concerne l'abstention absolue des études cadavériques, il est possible qu'on puisse l'éviter à l'aide de précautions minutieuses. Mais ici le danger est si redoutable qu'il vaut mieux pécher par excès de prudence et s'imposer la gêne très grande de la suppression temporaire des autopsies; il est d'ailleurs facile de faire pratiquer celles-ci par une personne qui n'entre pas dans les salles d'accouchement. Les vêtements qui ont séjourné antérieurement dans l'amphithéâtre d'anatomie, ou bien ceux avec lesquels on a assisté une femme atteinte d'infection puerpérale, doivent être préalablement désinfectés, par exemple par l'exposition aux vapeurs de soufre.

Autrefois, il existait dans chaque salle d'accouchement un vase contenant de la ouate et de l'huile, qui pendant toute l'année servait à oindre le doigt et les instruments avant le toucher ou une opération gynécologique; il y a peut-être là une cause fréquente de souillure et même de contagion. L'huile doit être très fréquemment renouvelée et contenir de 1 à 2 pour 100 d'acide phénique.

Les placentas, après l'accouchement, doivent être immédiatement plongés (Empis) dans une solution de chlorure de zinc (à 5 p. 100) ou de chlorure de chaux (à 30 gr. par litre); un baquet rempli de cette solution, et placé en dehors de la salle d'accouchement, serait destiné à recevoir

(1) Dr Rheinstaedler, *Vorschlage zur Einfüh ung der obligatorischen Antisepsis für die Hebammen* (*Vierteljahresbericht für gerichtliche Medicin und offentliche Sanitatswesen* von H. Eulenberg, octobre 1882, T. 35e, p. 323).

ainsi tous les débris placentaires, les caillots, etc.; le mieux serait peut-être de les détruire dans le foyer de la chaudière des bains ou de la buanderie.

Les linges souillés par les lochies, le pus, le sang, devraient être jetés immédiatement dans le même liquide, en attendant qu'ils puissent être conduits de chaque chambre, par une trémie, dans une étuve à désinfection adossée au pavillon. Pour éviter le transport direct des germes dangereux par les mains souillées de l'accoucheur ou par l'air, les parties génitales, après l'accouchement et même pendant le travail, peuvent d'ailleurs être recouvertes d'une compresse trempée dans une solution de phénol; à mesure que la tête se présente à la vulve après les fortes douleurs, l'on badigeonne les parties de la mère et de l'enfant avec un pinceau chargé d'huile phéniquée; immédiatement après l'accouchement, on injecte dans le vagin de l'eau tiède phéniquée à 2 p. 100. Quand les lochies deviennent fétides, la plupart des accoucheurs, Tarnier, Siredey, Lucas Championnière, Pinard, Zweifel, Bischoff, Shucking, Fritsch et Küstner, font immédiatement des injections vaginales avec la solution phéniquée ou salicylée à 2 p. 100. Les injections intra-utérines doivent être réservées pour les cas exceptionnels où la fétidité persiste, où des caillots, des débris de placenta ont séjourné dans l'utérus (1); elles nécessitent des soins particuliers, une canule à double courant, une pression très faible, pour éviter le passage du liquide dans le péritoine. M. Lucas Championnière voudrait qu'on supprimât complètement l'eau pure des services d'accouchements, et qu'on évitât tous les cataplasmes, cérats, épithèmes, capables de transporter des germes morbides.

Nous ne pouvions ne pas insister sur cette désinfection

(1) *Revue des sciences médicales de Hayem*, 1879, T. XIII, p. 193. — J. Rendu, *De l'utilité des lavages intra-utérins antiseptiques dans l'infection puerpérale*, Thèse de Paris, 1879.

puerpérale que les accoucheurs modernes tendent de plus en plus à considérer comme la condition essentielle du succès. Le pansement antiseptique dans toute sa rigueur serait appelé à rendre encore plus de services en gynécologie et en obstétrique que dans la pratique de la chirurgie générale.

Ce n'est pas seulement pour les accoucheurs que ces pratiques rigoureuses de désinfection sont nécessaires. Sans doute, les anciens médecins, ceux des deux ou trois siècles qui ont précédé le nôtre, sont tombés dans un excès ridicule en revêtant, pour aller visiter les pestiférés, les varioleux, les contagieux en général, ces vêtements de formes bizarres, ces masques grotesques à figure d'oiseau que nous ont transmis les vieilles estampes, et qui transformaient les visites des médecins en promenades de carnaval. La réaction nous a fait tomber dans un excès contraire. Nous ne prenons aucune précaution pour aller voir un malade contagieux, et le dédain que nous avons pour notre propre danger nous expose à compromettre la sécurité des familles où nous allons porter nos soins. Nous connaissons un cas récent, où un médecin éminent a, de son propre aveu, apporté d'un hôpital la scarlatine et ultérieurement une diphthérie très grave à un enfant auprès duquel il était appelé en consultation, pour une rougeole qui commençait cette série de trois infections successives. Qui pourrait dire qu'il n'en est jamais arrivé ainsi pour des maladies puerpérales, des septicémies chirurgicales, des fièvres éruptives ou autres? La constatation rigoureuse de ces cas est d'une difficulté extrême, nous le reconnaissons, mais la possibilité d'un tel accident doit tenir notre vigilance en éveil.

Nous ne voulons pas aborder ici tous les points de la prophylaxie nosocomiale et professionnelle ; mais n'est-ce pas faire en quelque sorte de la désinfection préventive que de remettre à la fin du service ou à la fin de la journée

les visites aux contagieux, d'éviter les contacts, les explorations inutiles, etc.? Nous avons vu des médecins découvrir presque chaque jour des convalescents de variole et de scarlatine, soulever, en rejetant les draps et les couvertures, des flots de poussières virulentes, dont les écailles étaient visibles sur le drap noir de leurs vêtements. N'y a-t-il pas là un véritable danger?

La désinfection proprement dite est difficile. Les houppelandes longues et serrées au poignet, en tissu permettant des lavages très fréquents et adoptées dans certains hôpitaux, ont l'avantage de mettre le médecin à l'abri des parasites, des germes et des contaminations de tout genre; la mode les a presque partout remplacées par des tabliers, qui sont plus élégants, mais ne préservent guère.

Nous avons vu, dans un service de varioleux, les infirmiers soulever dans leurs bras des malades couverts de pustules, et le pus laisser des traînées visibles sur leurs vêtements de laine; ces mêmes infirmiers allaient souvent chercher des aliments, des remèdes dans les parties communes de l'hôpital; n'est-il pas vraisemblable qu'ils ont parfois disséminé dans tout l'hôpital les poussières virulentes qui s'étaient desséchées sur leurs vêtements? Le mieux est de ne pas laisser les infirmiers sortir de la salle, pas plus que les malades convalescents. Mais, dans la pratique, cette mesure rencontre de grandes difficultés. On atténuerait certainement le danger en faisant porter dans le service à ces infirmiers des vestes de toile ou des blouses d'une couleur très spéciale, couvrant et protégeant leurs vêtements; quand ils sortiraient de la salle, ils seraient tenus de retirer ce vêtement et de le suspendre dans l'antichambre, pour le reprendre en rentrant de nouveau dans la salle.

A la Maternité royale de Copenhague, d'après MM. Schleisner et Stadfeld (Congrès de Bruxelles, 1876), une ou deux élèves sages-femmes assistent exclusivement une femme

en travail dans une chambre isolée, et la suivent six heures après dans la division des femmes en couches. Quand la femme sort, les élèves restent pendant trois jours en congé, sans venir à l'hôpital. Au bout de ce temps, elles ne peuvent pénétrer dans les salles de la Maternité qu'après s'être soumises à une fumigation désinfectante, par le procédé suivant. La personne tout habillée se tient pendant un quart-d'heure dans un petit cabinet où l'on fait brûler du soufre ; pour empêcher la toux ou l'asphyxie, elle passe la tête à travers l'ouverture laissée libre par l'absence d'un des carreaux de la fenêtre ; la disposition est telle qu'on n'est nullement gêné par les vapeurs sulfureuses. Quand la parturiante a succombé à des accidents puerpéraux, l'élève sage-femme prend un congé de quinze jours, et pendant ce temps ne peut reparaître à l'hôpital. Ces mesures sont bien sévères, mais M. Stadfeld leur attribue la diminution très marquée de la mortalité.

A Venise (1), on impose la désinfection à toute personne qui sort du pavillon des varioleux.

Dans plusieurs hôpitaux de Suisse et d'Allemagne, ces pratiques sont imposées en temps d'épidémie ; la désinfection a lieu par les vapeurs de soufre ; le médecin, les élèves et les employés se placent tout habillés, au sortir de la salle, dans une boîte à fumigations, la tête étant libre hors de l'appareil.

Nous n'oserions dire que ces pratiques sont indispensables ; il ne faut pas oublier que l'exagération peut discréditer les mesures les plus utiles. Il conviendrait, en tout cas, de les réserver pour les cas exceptionnels.

Pendant la dernière épidémie de peste à Wettlianka, instruits par l'expérience et après avoir vu succomber presque tous leurs collègues (moins un), les médecins

(1) Joanny Rendu, *De l'isolement des varioleux à l'étranger et en France* (*Gazette hebdomadaire*, 1878, nos 16 à 20).

russes avaient reconnu la nécessité de ne pas séjourner pendant plus de 5 minutes auprès d'un pestiféré. Au bout de ce temps, ils allaient respirer au dehors et faisaient provision d'un air relativement pur, avant de s'approcher d'un nouveau malade. C'est à cette pratique qu'ils attribuent l'immunité relative qu'ils ont eue plus tard. Il y a là quelque chose de comparable à ce que M. le Dr Mac-Cormac recommandait récemment au Congrès international de Londres (1881) : éviter de faire des respirations profondes, suspendre même sa respiration, lorsqu'on se met en contact immédiat avec un contagieux pour l'explorer ou l'ausculter. Il ne faut pas beaucoup compter sur de pareils moyens.

ART. VI. — DÉSINFECTION DES VÉHICULES AYANT SERVI AU TRANSPORT DES MALADES.

Cette désinfection a été jusqu'à présent très négligée; elle est indispensable, trop d'exemples l'ont démontré.

Un wagon de chemin de fer, une diligence, une voiture de place, un brancard, une chaise à porteur, peuvent être souillés par un malade, et transmettre ainsi une affection contagieuse soit à un individu sain, soit à une personne atteinte d'une maladie différente. Trop souvent en France un varioleux en pleine éruption ou convalescent se fait conduire à l'hôpital ou ailleurs dans une voiture publique, sans qu'il soit possible jusqu'ici de prendre aucune mesure prohibitive. En Angleterre, en pareil cas, le cocher surveillé par la police est déclaré en contravention (1); sa voiture est saisie, conduite à la fourrière et désinfectée à ses frais, sauf recours contre le malade ou ses représentants; la dépense monte parfois à 100 francs et au delà.

(1) Fauvel et Vallin, *De l'isolement des malades dans les hôpitaux*, Rapport au Congrès international d'hygiène à Paris, en 1878, *Compte rendu sténographique*, Paris 1880, T. 1, p. 704.

En Angleterre, en Belgique, l'assistance publique ou la police urbaine entretient des voitures spéciales pour ces transports ; à Paris, le préfet de police vient d'en faire construire un certain nombre qui sont mises à la disposition du public. A chaque fonctionnement, ces voitures doivent être désinfectées, afin qu'un varioleux qui la quitte ne puisse pas donner la variole au scarlatineux qui y rentre une demi-heure plus tard (1). A Paris, la désinfection se fait à l'aide de l'acide nitreux qui se dégage en se dialysant à travers une éprouvette en terre poreuse, renversée sur un vase plein d'eau alcoolisée, et dans lequel on a introduit des cristaux des chambres de plomb, d'après le procédé de MM. Girard et Pabst. Il faut de même désinfecter le brancard qui sert à transporter les malades de leur domicile à l'hôpital, à moins que, comme en Angleterre, il n'existe un grand nombre de ces véhicules, ayant chacun une couleur spéciale affectée exclusivement à la même maladie. Ces voitures ou ces brancards doivent être construits et agencés de telle sorte que leur désinfection soit rapide, facile, peu coûteuse. Les parois intérieures et extérieures doivent être imperméables, peintes et vernies ; les tissus de laine ou autres en seront proscrits ; les garnitures des coussins doivent être mobiles, et exclusivement en cuir ou en toile vernis, faciles à laver à grande eau ou à l'éponge avec des solutions d'acide phénique ou de chlorure de zinc à 2 0/0 (2). L'intérieur doit pouvoir être lavé à grande eau, à l'aide de pompes à incendie. Les acides nitreux, hypoazotique, sulfureux, à l'état de gaz, l'acide phénique en vapeurs obtenues en brûlant 5 à 10 grammes d'acide cristallisé sur une pelle rougie, sont des agents très utiles pour désinfecter les voitures tendues d'étoffes et capitonnées. Les wagons

(1) A.-J. Martin, *Le transport des personnes atteintes de maladies contagieuses* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1880, p. 758).

(2) A. Collie, *On some public health points in the menagement of a small-pox Hospital.* (*Medicāl Times and Gazette*, 5 juin 1880, p. 603-678, et *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1880, p. 816.)

de voyageurs ou de bagages, quand ils ont reçu des malades suspects, pendant une guerre ou une épidémie, doivent être désinfectés comme les autres locaux. Une commission spéciale nommée à cet effet aux États-Unis vient de consacrer un long mémoire à cette question (1). En Russie, après la guerre contre les Turcs, on y faisait des fumigations d'acide sulfureux, d'acide phénique cristallisé jeté sur une plaque rougie, d'acide hypoazotique, de chlore, etc.

Le Dr V. Fatio (2), de Genève, a communiqué à l'Académie des sciences (12 avril et 26 octobre 1880) le résultat d'expériences dont il a été chargé par le département fédéral du commerce et de l'agriculture en février 1880. Il a fait voir que 50 centimètres cubes d'acide sulfureux anhydre ou liquide par mètre cube d'air, suffiraient à tuer en deux heures le phylloxéra et ses œufs dans un wagon fermé ; les mêmes effets mortels pouvaient être obtenus immédiatement à l'air libre, en pulvérisant contre les parois d'un wagon découvert, à 40 ou 50 centimètres de distance, la même dose d'acide liquide par mètre carré de surface. Il a répété ces expériences dans un espace de 6 mètres cubes 75, qu'on avait soin de clore très imparfaitement ; la dose de 50 centimètres cubes d'acide liquide par mètre cube d'espace suffit à tuer en quelques minutes soit le phylloxéra, les insectes mous de nature analogue et leurs œufs, soit tous les végétaux purement herbacés ; les graines parfaitement sèches soumises à la même influence ont pu toutefois germer et pousser après cette désinfection.

Il serait désirable que les mêmes expériences fussent faites sur les germes microscopiques, sur les microbes, les virus, etc. L'auteur a vu que la destruction de la vie ou de l'activité est d'autant plus prompte et plus certaine, que les corps exposés étaient plus humides et

(1) *The Sanitarian*, New-York, 1882.

(2) Dr Fatio, *Désinfection des véhicules par l'acide sulfureux anhydre* (*Archives des sciences de la bibliothèque universelle de Genève*, avril et novembre 1880 ; et *La Nature*, 2 juillet 1881, n° 422, p. 70).

pénétrés de liquides. Toutefois, l'humidité excessive de l'atmosphère fixe une partie des vapeurs d'acide sulfureux et diminue d'autant l'action sur les objets qu'on veut détruire ou désinfecter.

M. Fatio emploie un flacon muni d'une lance articulée, et injecte sous pression la dose de fluide désinfectant qui lui paraît nécessaire; les 50 centimètres cubes d'acide liquide qu'il emploie par mètre cube d'espace, correspondent à la quantité d'acide sulfureux développé par la combustion de 35 à 36 grammes de soufre dans un mètre cube. Le jour où la fabrication de l'acide sulfureux liquide se sera généralisée et où le prix de ce produit sera notablement abaissé, il sera sans doute possible de recourir à ce moyen de désinfection pour les voitures destinées au transport des malades; actuellement, l'acide sulfureux ne peut être employé qu'à l'aide de la combustion du soufre à l'air libre.

L'emploi de ces divers agents ne présente d'ailleurs ici rien de particulier et nous renvoyons au chapitre consacré à la DÉSINFECTION DES LOCAUX. Il en est de même pour les navires (1) qui servent si souvent à l'évacuation des malades, dans les épidémies au cours d'une campagne (DÉSINFECTION DES NAVIRES). La désinfection est aussi indispensable ici que dans une salle d'hôpital infectée, une prison, et tout local où a régné une maladie contagieuse.

ART. VII. — DE LA DÉSINFECTION OBLIGATOIRE DES MALADES, ETC.

FRANCE. — Tandis que, depuis une époque si reculée, des lois et des règlements de police imposent la désinfection

(1) Miller et Kowalew-Runski, *Note sur l'assainissement des bateaux à vapeur employés au transport des malades de l'armée russe de la Turquie d'Europe aux ports russes de la mer Noire ;* analyse par M. le Dr Milliot (*Nice médical,* 1879, p. 149, et *Gazette médicale de Paris,* 1879.)

des écuries, des étables des voitures publiques où ont séjourné des animaux atteints de maladies contagieuses, et empêchent la libre circulation de ces animaux sur les marchés et les voies publiques, en France, il n'existe à notre connaissance, en dehors des prescriptions quarantenaires, aucune loi qui prescrive les mesures de désinfection pour les hommes malades et les objets qu'ils ont contaminés. Aujourd'hui. dans notre pays, un varioleux ou un scarlatineux en pleine desquamation peut circuler dans nos rues, entrer dans un musée, une église, une salle de concours, de spectacle ou de restaurant ; il peut venir secouer sur nous la poussière de ses habits et semer la maladie autour de lui, sans qu'aucun règlement de police, sans qu'une loi punisse ce délit contre la sécurité publique. S'il meurt, sa famille pourra impunément vendre à l'enchère la couverture, l'oreiller, les vêtements souillés encore de pus virulent ; presque partout l'hôtelier pourra, vingt-quatre heures après le décès, louer la chambre à un voyageur de passage ou à un nouvel occupant qui emménagera avec toute sa famille. En wagon, en diligence, en omnibus, nous sommes exposés à être enfermés côte à côte en hiver, toutes issues fermées, avec un malade ou un convalescent qui promène librement sa variole ou sa scarlatine ; il nous arrive fréquemment de monter dans une voiture de place que vient de laisser libre un même malade qui s'est fait conduire à l'hôpital ou dans une maison de santé.

Quelques personnes étrangères à la médecine qui lisent ces lignes trouveront peut-être que cette liberté, que cette absence de prohibition est une chose toute naturelle ; la crainte de porter atteinte à la liberté individuelle ne doit pas faire oublier le droit qu'a la collectivité de ne pas être victime de l'imprévoyance ou de la négligence d'un seul. Toute comparaison gardée, en quoi la liberté individuelle est-elle plus atteinte parce qu'il sera défendu à cet homme de renvoyer à l'école son fils couvert encore de

squames varioleuses, que parce qu'il n'a pas le droit d'atteler son cheval morveux à sa voiture ou de conduire un mouton charbonneux au marché? Espérons qu'un jour viendra où les hommes seront aussi bien protégés que les chevaux et les moutons contre la transmission des maladies contagieuses. Actuellement les Français ne sont guère garantis que par l'article 1382 du Code civil, qui rend chacun responsable du préjudice causé à son voisin : le particulier à qui un voisin imprudent a donné la variole, peut à ses risques et périls lui intenter un procès et demander des dommages-intérêts, mais les représentants de la loi et de l'autorité publique ne prendront pas l'initiative d'une poursuite.

Nous n'avons pas à parler des règlements qui régissent certaines administrations particulières, telles que les hôpitaux, les lycées, les prisons, etc. ; là encore il y a des lacunes des imperfections à signaler. Nous devons nous restreindre aux prescriptions émanées des pouvoirs publics et pouvant avoir une sanction pénale. Quelques tentatives ont été faites en ce sens dans ces dernières années par certaines municipalités, et les signaler c'est peut-être exciter à de nouveaux efforts.

Au cours de l'épidémie de variole qui sévissait en cette ville et à la suite du rapport de M. Gibert sur la propagation de la variole par les chiffons et vieux vêtements, la municipalité de Marseille prit, en 1879, un arrêté ordonnant la désinfection des hardes souillées par les varioleux.

Nous, maire de Marseille, vu la loi des 16-24 août 1790 ; vu la loi du 18 juillet 1837 ;

Attendu que l'administration municipale, en établissant un bureau gratuit de vaccination, a voulu mettre à la portée de tous les habitants un moyen efficace de préservation contre les suites dangereuses de l'épidémie variolique ;

Attendu qu'il y a lieu de rappeler au sentiment de la préservation sociale ceux qui, par leur insouciance aveugle, compromettent non seulement leur propre santé, mais s'exposent encore à devenir une cause de danger pour la santé publique ; Arrêtons :

Art. 1. — Les commissaires de police de Marseille sont tenus de nous

adresser un rapport hebdomadaire relatant le nom et le domicile des malades atteints de la petite vérole dans leur arrondissement respectif, ainsi que les mesures sanitaires prescrites par eux et exécutées sous leur surveillance.

Art. 2. — Les appartements occupés par les varioleux, les objets de literie, le linge et les vêtements dont ils auront fait usage durant la maladie, devront être désinfectés, conformément aux instructions qui seront transmises aux intéressés par les soins du commissaire de police du quartier. Les locataires et loueurs en garni pourront être rendus responsables de la non-désinfection des appartements infectés.

Art. 3. — Il est interdit de désinfecter et de laver le linge et les hardes, contaminés par des varioleux, dans les buanderies et lavoirs où le linge du public est traité.

Art. 4. — Lorsque le malade et sa famille seront indigents, les ingrédients chimiques de désinfection pourront leur être délivrés gratuitement.

Art. 5. — Il est formellement interdit à tout directeur et directrice d'école publique de recevoir dans leurs classes des élèves non vaccinés.

Art. 6. — Il est formellement interdit aux brocanteurs, fripiers et chiffonniers d'acheter ou de vendre des objets ayant appartenu à des varioleux.

Art. 7. — Défense est faite à tout entrepreneur de travaux pour le compte de la ville d'employer dans les chantiers ou ateliers des ouvriers non vaccinés ou non revaccinés.

Art. 8. — Les dispositions des articles 6 et 7 ne sont pas applicables aux individus précédemment atteints de la petite vérole.

Art. 9. — M. le commissaire central est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Fait à Marseille, le 7 mars 1879.

Signé Ramagni.

C'est à la suite de cet arrêté qu'on a ordonné, sur un simple ordre de service, l'incinération des vêtements contaminés par les varioleux, et M. le Dr Albenois, directeur du bureau communal de démographie et de statistique de Marseille, nous écrit qu'il n'y a pas eu d'arrêté spécial à ce point de vue. Les indemnités pour l'incinération des hardes de varioleux décédés ont grevé le budget de la ville de 13,000 francs en 1880, ce qui prouve que la mesure a été appliquée sur une large échelle. Toutefois, elle n'a pas été suivie d'une décroissance parallèle de l'épidémie, parce que son

mode d'application laissait à désirer (1). On ne détruisait que les effets des malades qui avaient succombé, nullement ceux des malades qui guérissaient; de sorte que les 7/8 des sujets atteints continuaient à souiller l'air par les germes contenus dans leurs vêtements. D'autre part, on s'aperçut que les parents ne livraient à l'incinération que les pièces de vêtements usées ou hors de service, et gardaient les vêtements neufs ou en bon état. La mesure était donc coûteuse et illusoire, on l'a supprimée, et l'on fait la désinfection sur place à l'aide de l'étuve portative imaginée par M. Albenois et que nous avons décrite plus haut.

Au Havre, malgré les efforts persévérants de M. Gibert, et de M. Launay, directeur de la santé et du Bureau municipal d'hygiène, malgré l'activité et le bon vouloir éprouvé de M. Siegfried, maire de la ville, l'autorité n'a pris encore aucune mesure pour rendre la désinfection obligatoire et donner une sanction pénale à ses instructions. On a cru préférable d'agir d'abord par persuasion, et M. le Dr Launay, à qui nous avons demandé des renseignements précis sur cette partie de son service, nous écrit qu'on a toujours réussi à obtenir l'exécution des mesures de désinfection en exposant le but et la nécessité de ces mesures; les médecins et les agents ont toujours été accueillis volontiers par les intéressés d'abord et ensuite par les voisins.

Le Bureau municipal d'hygiène du Havre a rédigé et fait imprimer en 1880 une *Instruction sur la désinfection dans les cas de maladies épidémiques ou transmissibles;* cette très courte brochure est claire, sagement écrite.

« Toutes les fois que le bureau d'hygiène reçoit l'avis d'un cas de maladie contagieuse, ou le bulletin d'un décès occasionné par une affection zymotique, nous écrit M. Launay, nous adressons immédiatement à la famille un exemplaire de cette Instruction. En outre, depuis un peu plus de deux ans, il existe dans tous les postes de police de la ville un

(1) *Bul l* [illegible] *de Marseille*, janvier 1881, p. 100, et *Revue d'hygiène et de police sa n taire*, 1881, p. 349.

dépôt de matières désinfectantes qui sont renouvelées à mesure des besoins par les soins du bureau d'hygiène. Ces matières sont les suivantes : soufre concassé, chlorure de chaux, sulfate de fer, sulfate de zinc, eau phéniquée à 10 pour 100. Ces matières sont délivrées gratuitement à tous les indigents sur la production d'une ordonnance des médecins traitants ou des médecins du bureau d'hygiène, qui indiquent les doses, le mode d'emploi et surveillent l'usage...

Pendant toute la durée de l'épidémie de variole qui a sévi au Havre, c'est-à-dire depuis janvier 1880 jusqu'à ce jour, nous avons fait désinfecter de très nombreux logements d'indigents à l'aide de fumigations sulfureuses.

Sauf à l'hôpital où fonctionne depuis environ un an une armoire à désinfection par la chaleur, et un petit local spécial pour la désinfection des vêtements des entrants par les vapeurs sulfureuses, nous n'avons rien en ville pour faire cette opération. La désinfection des vêtements et objets de literie à conserver a donc lieu sur place, soit par fumigation, soit par immersion dans un liquide approprié (sulfate de zinc 30 grammes, sel marin 15 grammes, par litre d'eau); on fait en même temps la désinfection du logement.

Chez les indigents, il nous est souvent arrivé de faire détruire par le feu des vêtements et des objets de literie sans valeur, qui étaient immédiatement remplacés par le bureau de bienfaisance ou par les personnes charitables.

Ce sont les agents de la police municipale, désignés à cet effet, qui opèrent et surveillent la désinfection. Des leçons pratiques leur ont été données sur place pour l'accomplissement de ce travail qu'ils exécutent avec le plus grand soin. Ces agents restent donc dans ce cas sous ma direction et sous celle des médecins du bureau municipal d'hygiène; chaque désinfection est constatée par un court procès-verbal.

Notre intervention n'a lieu que dans les habitations des familles indigentes, sur l'avis des médecins du bureau d'hygiène et suivant une formule inscrite au bulletin annexe, à joindre à chaque constatation d'une maladie épidémique ou contagieuse; en voici le modèle, analogue à celui de Bruxelles :

La désinfection du logement ou des effets.	A eu lieu — aura lieu — par les soins de la famille. Demande l'intervention de l'autorité.

Moyens de désinfection indiqués :

Employés :

Dans les familles aisées, la désinfection est aujourd'hui fréquemment appliquée au Havre par les soins des familles elles-mêmes, sous la direction des médecins traitants ; un teinturier-dégraisseur, très bien dirigé par plusieurs de nos confrères, est souvent chargé de l'exécution des détails de l'opération, tant pour les appartements que pour les vêtements et objets de literie.

Notre distingué confrère, M. Launay, nous excusera d'avoir reproduit en grande partie les renseignements qu'il a bien voulu nous adresser sur notre demande ; ces renseignements nous ont paru intéressants et il nous a

semblé utile d'en faire profiter les lecteurs de ce livre. La municipalité du Havre qui fait de si généreux efforts pour perfectionner l'hygiène de la ville, poursuit depuis deux ans, par la voie de la persuasion, une tentative qui paraît avoir pleinement réussi. Avant de prendre des arrêtés concernant la désinfection obligatoire, il faut faire l'éducation des esprits, modifier les mœurs, faire disparaître les préjugés; c'est peut-être le moyen de rendre un jour les sanctions pénales inutiles.

A Paris, *l'Ordonnance du préfet de police*, en date du 7 mai 1878, *concernant la salubrité des logements loués en garni*, fait allusion au cas où des maladies contagieuses se développeraient dans une de ces habitations, et voici ce qu'elle dit :

Art. 12. Toutes les fois qu'un cas de maladie épidémique ou contagieuse se sera manifesté dans un garni, la personne qui tiendra ce garni devra en faire immédiatement la déclaration au commissaire de police de son quartier ou de sa circonscription, lequel nous transmettra cette déclaration.

Un membre du conseil de salubrité sera délégué pour constater la gravité de la maladie et provoquer les mesures propres à en prévenir la propagation.

L'on voit que l'ordonnance ne prononce pas même le mot de désinfection. Cependant, depuis quelques années, à Paris, le commissaire de police sanctionne les prescriptions faites par le membre du conseil d'hygiène délégué d'après l'article cité, et impose les mesures de désinfection qui auront pu être jugées nécessaires.

Plus récemment, le Prefet de police, qui a tous les droits attribués aux maires par les lois des 16 et 24 août 1790 et du 18 juillet 1837, a rédigé, en date du 20 février 1880, une *Instruction sur les précautions à prendre concernant la variole*, qui contient les paragraphes suivants ayant trait à la désinfection :

INSTRUCTION

sur les précautions à prendre concernant la variole.

Après évacuation de la chambre contaminée par le malade, on placera aux quatre coins quatre terrines contenant chacune un kilogramme de chorure de chaux et, dans ce chlorure, il sera versé environ 25 grammes d'acide chlorhydrique étendu d'un décilitre d'eau. La chambre restera fermée 48 heures. Elle sera, immédiatement après, lavée à l'eau phéniquée.

Le meilleur mode de désinfection des objets qui ont été en contact avec le malade consisterait à les maintenir quelques heures dans une étuve à 115° environ. Si cette mesure ne peut être prise, on procédera comme il est dit ci après. Tous les linges, les matelas (enveloppe et laine), etc., seront submergés dans de l'eau phéniquée au centième. Les meubles resteront exposés aux vapeurs de chlore qui se dégageront du chlorure de chaux pendant les 48 heures. Les habits, robes, etc., seront suspendus dans la chambre pendant le même laps de temps.

Les balayures et les papiers de tenture qui auraient été arrachés seront détruits par le feu et non jetés aux ordures.

Pour le transport d'un malade à l'hôpital, on emploiera de préférence le brancard et surtout le brancard à roulettes, s'il en existe un au commissariat ou dans un poste de police voisin. Ce brancard sera ensuite désinfecté avec soin. Si ce transport ne peut avoir lieu que dans une voiture de place, le cocher recevra l'ordre de battre et de brosser les coussins et les parois de sa voiture, avant de prendre d'autres voyageurs.

Quand un décès par variole a eu lieu, la notification arrive à l'état civil; le commissaire de police, averti, fait distribuer l'instruction précédente aux personnes qui habitent la maison, et prévient l'un des membres de la commission d'hygiène de l'arrondissement; ce membre vient par lui-même s'assurer que les mesures conseillées ont été bien exécutées : en cas de négligence ou de refus, le service de la police fait opérer la désinfection par ses agents.

On ne peut méconnaître que les moyens de désinfection indiqués dans l'Instruction sont encore assez insuffisants. La submersion des matelas (enveloppe et laine) dans de l'eau phéniquée au 100e est un moyen peu pratique et d'une efficacité qui n'est pas absolue. Qui oserait dire qu'une voiture de place sera désinfectée après le transport d'un varioleux, quand on en aura battu et brossé les coussins et

les parois? Ce n'est là qu'un commencement; c'est le moyen d'introduire peu à peu les habitudes de désinfection dans nos mœurs, ce n'est pas une désinfection définitive.

Le *Règlement du* 31 *août* 1865 *sur les hopitaux militaires*, consacre plusieurs articles à la désinfection des effets et des locaux.

Art. 324. Lorsque les effets en laine ont besoin d'être désinfectés, la désinfection est prescrite par le médecin en chef, et est exécutée sous la direction du pharmacien en chef, d ns le local à ce destiné, en se conformant aux procédés indiqués dans la notice n° 8, faisant suite au présent règlement. Il en est de même de la laine des matelas, après un service prolongé dans les salles.

Art. 655. Les salles blanchies à l'eau de chaux reçoivent un premier blanchissage au commencement du printemps, et un second au commencement de l'automne, lorsque c la est reconnu nécessaire; celles peintes à l'huile sont entretenues par des lavages fréquents. Les corps des latrines sont toujours blanchis aux deux époques indiquées ci-dessus; les enceintes, les corridors, les vestibules ne sont blanchis que lorsque la nécessité en est reconnue. On a soin de faire gratter les murs avant d'appliquer le nouvel enduit.

Art. 656. Les fournitures de coucher sur lesquelles un malade est décédé sont immédiatement enlevées et remplacées; la toile des matelas est lavée, ainsi que celle de la pai lasse dont la paille est mise hors de service. Les autres effets sont exposés à l'air pendant quelques jours et soigneusement nettoyés; ils sont désinfectés, ainsi que la laine et le crin des matelas, si le médecin en chef le juge nécessaire. Dans le cas où, par suite de maladie contagieuse, ces effets ne peuvent être désinfectés, ils sont brûlés suivant les formalités prescrites à l'article 381 du présent règlement.

L'article 657 prescrit les mêmes recommandations pour les effets de couchage des sortants.

Nous avons reproduit (p. 504) la *Notice* n° 8, indiquant la manière de procéder aux opérations de désinfection des vêtements. A ces indications sommaires se borne ce qui concerne la désinfection dans les hôpitaux militaires; les médecins de l'armée sont d'ailleurs restés presque complètement étrangers à la rédaction de ce règlement.

Pays-Bas. — L'une des meilleures lois qui règlent la désinfection obligatoire à la suite des cas de maladies contagieuses de l'homme, est assurément celle que le gouvernement des Pays-Bas a édictée il y a peu d'années,

et qui est connue sous ce titre : *Loi de prévoyance contre les maladies contagieuses*, du 4 décembre 1872. Nous croyons devoir en reproduire ici un certain nombre d'articles où il est question plus particulièrement des mesures de désinfection.

LOI HOLLANDAISE DU 4 DÉCEMBRE 1872.

Art. 2. Le bourgmestre est autorisé, après avis d'un médecin, à faire transporter les malades atteints de maladie contagieuse (choléra, typhus et fièvre typhoïde, variole et varioloïde, rougeole, diphthérie, scarlatine), et qui se trouveraient dans un logement, aux hôpitaux publics institués dans ce but, pourvu que la situation du malade le permette. Les frais de transport sont, en cas d'indigence, à la charge des communes.

Art. 3. Le bourgmestre est autorisé à ordonner des mesures de désinfection dans les logements mentionnés à l'article précédent, sur l'avis de l'employé médical, pour prévenir le développement de la maladie, et en cas de besoin, de les exécuter d'office. En cas d'opposition à cette mesure, le bourgmestre fermera ces logements pour un temps désigné d'accord avec l'employé médical.

Art. 4. Le bourgmestre est autorisé, sur le rapport de ce fonctionnaire ou d'un médecin de la commune, à nettoyer et à désinfecter, aux frais de la commune, les maisons, cabanes et bateaux, qui constitueraient des foyers de contagion ou qui menaceraient de le devenir.

Art. 5. Le bourgmestre est autorisé à faire désinfecter, aux frais de la commune, tout objet contaminé ou soupçonné de l'être, ou de les détruire après en avoir fait l'acquisition.

Art. 6. Après l'apparition de la maladie contagieuse, les bourgmestres et les échevins peuvent faire enlever aux frais de la commune tout entassement de fumier ou d'immondices, en quelques lieux qu'ils se trouvent; nettoyer les égouts et les canaux et prendre toutes mesures en faveur de la propreté publique. Toutefois, l'intéressé aura préalablement été mis en demeure d'y pourvoir à ses propres frais dans un délai fixé...

Art. 9. Le transport des malades aux hôpitaux ou à leur demeure est permis en se conformant aux prescriptions indiquées dans les ordonnances royales... Ce transport est défendu par les moyens dont le public fait usage. Les voitures ou bateaux par lesquels le transport a eu lieu doivent être immédiatement désinfectés par les soins et aux frais du propriétaire...

Art. 14. Les habitants des maisons et bateaux où ont sévi des maladies contagieuses, ne pourront fréquenter les écoles que huit jours après la terminaison de la maladie et avec une déclaration écrite d'un médecin. Cette défense cessera aussitôt que la désinfection aura eu lieu, selon l'article 25 de cette loi. Le premier paragraphe de cet article n'est pas applicable dans les maladies sus-dénommées, pour les écoles exclusivement fréquentées par des élèves âgés de plus de douze ans...

Art. 25. Les prescriptions concernant la manière de brûler ou détruire de toute autre façon les objets saisis d'après la présente loi, la désinfec-

tion des objets suspects désignés à l'article 8, celle des bâtiments, véhicules ou bateaux, la mise hors d'état de nuire de tas de fumier ou d'immondices, le placement et la disposition des marques dont il s'agit à l'article 29 (affiches portant : *Maladies contagieuses*), seront réglés par nous.

Art. 30. Les contraventions aux stipulations précédentes seront punies d'une amende de 5 à 100 florins, et de un jour à un mois de prison (suit le détail).

Donné à La Haye, le 4 décembre 1872.

GUILLAUME.

A cette loi, se trouve annexée une *Instruction* indiquant les règles à suivre pour assurer la désinfection des personnes et des objets suspects.

INSTRUCTION ANNEXÉE AU DÉCRET ROYAL DU 17 AVRIL 1873,

Concernant la combustion et l'incinération des objets infectés, conformément à la loi du 4 décembre 1872. (Bulletin des lois du royaume des Pays-Bas, n° 43.)

La combustion ou la désinfection des objets infectés ou expropriés, aura lieu dans un ou plusieurs endroits, désignés par le bourgmestre, de manière que la santé publique n'en soit nullement mise en danger.

Avec l'approbation du bourgmestre et sous sa surveillance, la désinfection pourra également avoir lieu dans des établissements particuliers, disposés pour cet usage, ou dans la maison et les dépendances où se trouvent les objets infectés.

§ 1. *Hardes, tant habillement de dessous que de dessus et literie, nommément : draps, taies d'oreillers, courtes-pointes, couvertures.* Les effets de nature à être lavés, draps et taies d'oreillers, seront rapidement plongés dans un seau contenant une solution suffisante d'acide phénique (à 4 0/0.) Puis ils seront lavés dans de l'eau chaude et ensuite soumis à l'ébullition pendant un quart d'heure dans cette même eau ; enfin, ils seront nettoyés dans de l'eau froide.

Les pièces qu'endommageraient la lessive et l'ébullition seront fumigées au gaz acide sulfureux ou à l'acide phénique, ou humectées avec une solution de ce dernier acide, pourvu que la nature de l'étoffe admette l'un ou l'autre de ces moyens.

Les effets de dessus des personnes qui ont été en contact avec les malades ou avec les cadavres, en cas de maladie contagieuse, seront mouillés avec une solution d'acide phénique, puis brossés et exposés à l'air.

Matelas, traversins, oreillers, lits. Les plumes, la laine et le crin seront étendus dans un local aéré et arrosés deux ou trois fois avec une solution d'acide phénique ; ils seront bien imprégnés et remués à l'aide d'un râteau, plusieurs fois par jour. Puis on fera sécher et l'on mettra à l'air les objets nettoyés. On pourra également recourir au nettoyage à la vapeur ; l'emploi de celle-ci est obligatoire pour la désinfection de tout remplissage de matelas, traversins, oreillers, comme paille, varech, fougère, etc.

Les *sommiers élastiques* seront arrosés d'une solution d'acide phénique

de force double ; par conséquent de une partie d'acide phénique sur *vingt-cinq parties d'eau*, ou 1/4 de kilogramme sur un demi-seau d'eau. Ensuite ils seront séchés, époussetés et exposés à l'air.

Bois de lits. Les bois de lits, couchettes, berceaux, nattes, hamacs, lits de camp, même déjà fumigés, seront frottés aussitôt que possible avec de l'eau phéniquée, nettoyés avec de l'eau, ensuite lavés avec du savon, séchés et aérés.

Meubles, ustensiles de ménage et autres petits objets. Les objets qui ne peuvent être lavés devront subir une fumigation par le gaz acide sulfureux; les meubles d'acajou et d'autre bois fin seront soumis à cette fumigation, à moins qu'ils ne proviennent d'un appartement déjà fumigé.

Les objets qui ne peuvent être ni lavés ni fumigés au gaz acide sulfureux, doivent être exposés à des fumigations d'acide phénique, et éponges avec une solution phéniquée.

Les *papiers, livres, journaux, portefeuilles* seront ouverts ou développés, puis exposés aux vapeurs d'acide phénique.

Les *instruments*, par exemple les instruments de chirurgie et d'obstétrique, seringues, outils d'artisan, seront lavés avec de l'eau phéniquée.

Les *marchandises* qui doivent être désinfectées seront traitées d'après leur nature selon les règles ici données.

Objets en contact avec les cadavres. Les tréteaux et couvercles de cercueils, les couvertures, manteaux de deuil, seront humectés avec une solution d'acide phénique, puis brossés.

§ 2. *Déjections des malades.* En cas de choléra asiatique ou de fièvre typhoïde, on versera dans les pots où seront recueillies les déjections environ un verre à bière d'une mixture de sulfate de fer et d'acide phénique. Les vases devront être directement portés hors de l'appartement, nettoyés et garnis par avance de ladite solution. L'éloignement de ces matières et des eaux de lavage se fera de telle manière que la santé publique n'en soit pas mise en danger; on évitera de les jeter dans les égouts ou dans les eaux publiques.

En cas de scarlatine ou de diphthérie, les matières provenant de la cavité nasale, de la bouche et de la gorge ou de la trachée, lorsqu'elles auront été recueillies dans des vases, crachoirs, etc., seront traitées comme les déjections des cholériques. Si ces matières sont recueillies sur des linges de coton ou de toile, ceux-ci seront soumis à l'ébullition pendant une heure, à moins qu'on ne préfère les brûler.

Les eaux de lavage ou de pansements à la suite d'autres maladies contagieuses seront désinfectées par l'addition d'eau phéniquée.

§ 3. *Règles concernant la désinfection des locaux.* On éloignera d'un appartement qui doit être désinfecté tout ce qui pourrait être endommagé par le gaz acide sulfureux, tels que objets dorés, étoffes teintes de coton, de toile, de soie, de laine et de velours. Sauf la literie, on peut laisser dans l'appartement les autres objets de couchage, tels que couvertures, courtes-pointes de coton ou de soie teintes. Tous ces objets, de même que les meubles de l'appartement, qui de plus pourront être lavés et désinfectés à l'acide phénique, seront traités selon les règles données au paragraphe 2.

Après que les fenêtres, la cheminée et autres ouvertures auront été bien closes, on placera dans l'appartement un récipient contenant de la braise sur laquelle on répandra du soufre en fragments. L'appartement restera fermé pendant 6 ou 8 heures. Ensuite la cheminée et les autres baies seront

désobstruées et les fenêtres resteront ouvertes pendant quelque temps. Puis les tapis de pieds, s'il y en a dans l'appartement, seront enlevés et époussetés en plein air. Le plancher ou le parquet, la boiserie, le plafond, seront frottés avec de l'eau phéniquée, lavés à l'eau simple, puis à l'eau de savon. Ensuite l'appartement sera largement aéré. Les chambres où se trouvent des malades seront désinfectées à l'aide de fumigations d'acide phénique, de manière que l'odeur en soit sensible sans incommoder les malades. Devant la partie extérieure de la porte d'une chambre de malade, on suspendra un drap plus grand que la porte, trempé dans de l'eau phéniquée et qui en sera tenu mouillé.

Dans un appartement où se trouve le cadavre d'une personne morte de maladie contagieuse, on dégagera des vapeurs d'acide phénique. Les habits et la couverture du cadavre seront humectés avec une solution phéniquée. Au fond du cercueil, on répandra de la sciure mêlée d'acide phénique (150 grammes d'acide pour 2 litres de sciure.)

Entre les plis des vêtements et du linceul, on répandra le même mélange.

Quand le cadavre aura été éloigné de l'appartement, on y fera des fumigations d'acide phénique. Si l'appartement a servi comme chambre de malade, on procédera selon les règles prescrites plus haut

Les maisons où on dépose des cadavres seront désinfectées avec du gaz acide sulfureux.

§ 4. *Règles concernant la désinfection des voitures et bateaux.* Les voitures ou bateaux ayant servi au transport d'un malade ou d'un cadavre seront désinfectés, après chaque transport, par des fumigations d'acide phénique. La boiserie intérieure sera ensuite frottée avec de l'eau phéniquée. Ces voitures ou bateaux tendus de drap, peluche, velours, soie, damas ou coton, ne peuvent être exposés au gaz acide sulfureux.

Les objets existants dans la chambre du bateau qui a servi à transporter un malade ou un cadavre, seront traités comme ceux d'une chambre de malade.

Les caisses, paniers, chariots, brouettes, traîneaux, brancards, dans lesquels des objets infectés ont été transportés, seront, après chaque transport, fumigés au soufre dans un local fermé, et ensuite frottés avec de l'eau phéniquée.

§ 5. *Règles concernant l'assainissement des fumiers et autres agglomérations d'ordures.*

Fumiers, tas d'ordures. Quand l'enlèvement n'est pas possible ou est inopportun, les tas d'ordures, fumiers, ou immondices, seront couverts d'une couche de charbon, de poussière de tourbe, de cendres ou de terre, ou bien de gazons.

Quand, après l'enlèvement, la désinfection est nécessaire, elle sera faite avec un mélange de sulfate de fer et d'acide phénique.

Étables à cochons et autres animaux, à proximité des habitations. Chaque jour le fumier et les ordures seront enlevés, les étables seront nettoyées. Tout autour on arrosera avec de l'eau phéniquée.

Cabinets d'aisances, égouts, puisards, tuyaux, conduites d'eau, fosses. Les cabinets d'aisances, urinoirs, fosses mobiles et puisards, surtout les parois des entonnoirs, seront désinfectés avec une quantité suffisante du mélange de sulfate de fer et d'acide phénique. Les amas provenant du curage des égouts, puisards et conduites d'eau, seront traités selon les règles concernant les fumiers et les tas d'ordures. Ensuite ils seront lar-

gement arrosés d'une quantité de la mixture de sulfate de fer et d'acide carbolique. Cette opération sera renouvelée chaque jour.

De même, les fosses seront curées, et l'on y jettera de la solution de sulfate de fer, jusqu'à ce que l'odeur ait disparu. On recommencera toutes les fois que la mauvaise odeur reparaîtra.

Les *balayures* des rues, ruelles, passages, couloirs ou portes, après avoir été enlevées, seront traitées selon les règles concernant les amas d'ordures. Ensuite, les places où ces ordures ont été déposées seront arrosées avec une solution d'acide phénique, lavées et frottées.

Quand des tombes devront être désinfectées, on les couvrira d'une couche de charbon, poussière de tourbe ou cendres, d'au moins un décimètre d'épaisseur ; on disposera par dessus de la terre ou du gazon. La terre sera ensemencée de plantes luxuriantes.

Notre ami, M. le Dr Ruysch, inspecteur adjoint des provinces du Brabant et du Limbourg, en nous envoyant la traduction qu'il a bien voulu faire pour nous des *Instructions* qui précèdent, ajoute les observations suivantes : « Le conseil des inspecteurs médicaux de l'État, présidé par le Ministre de l'intérieur, a compris que ce règlement a besoin d'être revisé. Dans notre dernière séance annuelle, qui a eu lieu à La Haye, le comité a nommé une commission de revision, composée de MM. les inspecteurs Lubach, Dozy et Ruysch. Nous déposerons notre rapport d'ici peu de temps et nous demanderons probablement la construction obligatoire d'étuves à désinfection par la chaleur, dans chaque hôpital, garnison, station maritime et quarantenaire, suivant le modèle que j'ai décrit dans ma brochure : *Jets over onts-metting* (1). »

Belgique. — Tout le monde sait avec quelle perfection est organisé le bureau d'hygiène de Bruxelles par son savant directeur, le Dr Janssens, et avec quelle précison il fonctionne. Ce n'est pas le lieu d'exposer cette organisation : nous nous contenterons de rappeller ce qui concerne les mesures de désinfection.

En vertu de l'*Arrêté royal du 31 mai 1848, sur la pré-*

(1) Voyez l'analyse de ce travail, *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1881, p. 807.

servation des maladies épidémiques et contagieuses, et par un arrêté du collège des bourgmestres et échevins de la ville de Bruxelles, tout médecin qui a été appelé à donner ses soins à une personne atteinte de maladie contagieuse ou transmissible, doit envoyer immédiatement au bureau d'hygiène un *Avis sanitaire* donnant l'indication de la maladie et l'adresse exacte du malade. Sous la rubrique : *Observations*, il indique s'il y a ou non possibilité d'isoler complètement le malade dans son habitation ; si des mesures spéciales d'assainissement et de désinfection sont nécessitées par l'état du logement, des égouts, par la qualité de l'eau à boire, etc. ; si le patient, en cas de variole, a été ou non vacciné ou revacciné, si la désinfection a eu lieu ou doit avoir lieu par les soins de la famille, quels sont les moyens de désinfection indiqués ou employés. Au bout de quelques heures, ces renseignements arrivent au bureau d'hygiène, qui envoie immédiatement un médecin divisionnaire pour faire une enquête et des agents pour exécuter tous les travaux ou opérations de désinfection et d'assainissement qu'il a jugés nécessaires. En même temps un avis est adressé à M. Van Mierlo, ingénieur du service des égouts, lequel fait procéder par des employés de la voirie à la désinfection des égouts publics situés dans le voisinage de la maison contaminée, ainsi que des latrines et branchements d'égouts qui existent dans l'habitation même.

L'état de ces latrines, urinoirs, puisards, embranchements d'égout, fait l'objet d'une enquête spéciale, qui porte principalement sur le degré d'immersion des *sterfpusts* ou coupe-air destinés à intercepter toute communication entre les gaz de l'égoût public et l'air de l'habitation ; un bulletin signé par le conducteur, visé par l'ingénieur de service, et constatant cet état, est envoyé immédiatement au directeur du bureau d'hygiène. Ce dernier transmet ces documents au bourgmestre, qui, dans la même journée,

prescrit par un arrêté les travaux à faire, sanctionne ceux qui ont été déjà faits et met les dépenses à la charge de qui de droit (1). Tout cela se fait rapidement, sûrement, sans protestation, parce que tout le monde en reconnaît la nécessité, et que l'opinion publique, mieux éclairée à Bruxelles qu'ailleurs, se prononcerait contre les récalcitrants. Les vêtements appartenant ou ayant appartenu au malade sont portés dans des étuves désinfectantes à l'air chaud, complètement gratuites ; ce sont les fours Léoni, dont nous avons donné la description plus haut.

Les linges sont plongés dans un seau contenant une solution de chlorure de zinc. Une *Instruction* autographiée pour l'emploi des désinfectants est distribuée à toutes les personnes intéressées : elle contient un grand nombre des prescriptions reproduites dans *l'Ordre* du Conseil sanitaire de l'État de l'Illinois, qu'on trouvera plus loin.

Nous croyons utile de donner ici le fac-simile du bulletin de désinfection établi à l'occasion de chaque cas de maladie transmissible, à Bruxelles :

PROPHYLAXIE DES MALADIES TRANSMISSIBLES

Désinfection.

En conformité de l'art. 13 des instructions qui régissent le service médical de l'état civil, et des ordres de Service des 5 Août 1879 et 5 Janvier 1881, je soussigné, porte à la connaissance de M. le commissaire de police de la e Division que les mesures de désinfection suivantes ont été prescrites à l'occasion.

d'un { cas / décès } de

Signalé au bureau d'hygiène le

Dans la maison sise n° e étage.

(1) Nous remercions ici notre excellent confrère et ami, M. Janssens, des renseignements qu'il a bien voulu nous adresser sur notre demande. On consultera avec fruit la brochure suivante : *Prophylaxie administrative contre la propagation des maladies contagieuses et spécialement de la variole*, par le Dr E. Janssens (*Rapport présenté à l'Assemblée nationale scientifique d'hygiène et de médecine publique de* 1880; Bruxelles, 1880.)

Habitation { fumigations sulfureuses.
fumigations phéniquées.

Lieux d'aisances, égouts : Sulfate de fer 1 kilog. par 10 litres d'eau.

Linges, etc., 240 grammes de sulfate de zinc et 120 grammes de sel commun par 10 litres d'eau. Solution de chlorure de chaux. ÉBULLITION.

Autres moyens

BRUXELLES, LE 188 A HEURE.

Le médecin de la e Division.

Transmis à M. l'Inspecteur en chef du service d'hygiène avec information que les mesures indiquées ci-dessus ont été appliquées le 188 .

BRUXELLES, LE 188 .

Le Commissaire de police,

D'autre part, le bureau d'hygiène met à la disposition des médecins et des particuliers des bulletins dits d'assainissement des rues ou impasses et des habitations insalubres. Ce bulletin contient dans autant de cases l'énonciation des principales causes d'insalubrité : humidité, défaut d'aération, encombrement, dépôts de fumiers et d'immondices, stagnation des eaux pluviales ou ménagères, malpropreté des chambres, des cours et escaliers, construction vicieuse des cabinets d'aisances, des urinoirs, des regards d'égouts, etc. Chacun peut remplir ces bulletins, signaler au bureau l'existence de la maison ou de l'égout, et indiquer les mesures de désinfection ou d'assainissement qui lui paraissent utiles. Le bureau utilise ces renseignements, qui servent avant tout à attirer son attention sur les causes d'insalubrité.

Une ordonnance du Conseil communal, du 21 mars 1881, assure le transport des contagieux exclusivement par des voitures spéciales appartenant à l'administration. Après chaque transport la voiture est désinfectée au moyen des procédés recommandés par le service d'hygiène, et sous sa surveillance.

Toute voiture quelle qu'elle soit, qui, en contravention à la présente ordonnance, aura servi au transport d'une personne atteinte de maladie contagieuse ou transmissible, sera soumise à une désinfection immédiate et complète. »

Les infractions seront punies des peines de police, sans préjudice des mesures que l'autorité locale croirait devoir prendre ou prescrire dans l'intérêt de la salubrité publique.

Italie. — La désinfection se faisait depuis longtemps, à Turin, par les soins de l'autorité municipale, et c'est en voyant le fonctionnement du bureau d'hygiène de cette ville, que M. le Dr Janssens, qui a fait une partie de ses études à cette Université, a eu l'idée de créer à Bruxelles ce service municipal d'hygiène, à l'imitation duquel se sont créés récemment ceux du Havre, de Nancy, de Marseille, de Reims, etc.

A Turin, le syndic (maire) a pris depuis de longues années une ordonnance de police (VII Uffizio, Polizia), dont voici les termes principaux :

Attendu que le sieur X... est déclaré atteint d'une maladie dangereuse et transmissible (diffusiva), ordonne ce qui suit : 1° son habitation est interdite. 2° Il est défendu d'en emporter des objets quelconques, avant que les opérations de désinfection aient eu lieu. 3° On fermera les portes et les fenêtres pendant 12 heures ; durant ce temps, tous les objets et particulièrement ceux ayant servi a l'usage personnel du malade, tels que paillasse, matelas, couvertures de lit, seront soumis aux fumigations de gaz chlore ; le linge de corps, avant d'être emporté, sera plongé dans une solution d'hypochlorite de chaux. 4° Les parois intérieures seront grattées et blanchies au lait de chaux auquel on ajoute 1 0[0 d'hypochlorite de chaux. Le sol sera lavé avec une solution d'acide phénique ou d'hypochlorite de chaux. 5° Ceci fait, on tiendra les fenêtres et les portes largement ouvertes jour et nuit ; l'on ne pourra y habiter que quand tout sera bien sec. 6° Les latrines seront désinfectées par de l'acide phénique ou de l'hypochlorite de chaux. 7° En cas d'infraction, on procédera aux fins que de droit.

Le bulletin imprimé contenant ces prescriptions se termine par une constatation, signée par le médecin inspecteur, que les mesures prescrites ont été réellement appliquées.

Angleterre. — En Angleterre, c'est la loi désignée sous le nom de *Public Health Act*, 1875, qui impose toutes les mesures capables d'empêcher la propagation des maladies épidémiques ou contagieuses.

L'article 120 autorise les autorités sanitaires à prendre toutes les mesures nécessaires pour assurer la désinfection des locaux ou des vêtements souillés par les malades atteints d'affections contagieuses, pendant le cours de la maladie, après l'évacuation à l'hôpital, après la mort ou après la convalescence. Ce sont les employés subalternes (*servants*) de l'autorité sanitaire locale qui sont chargés de ce soin, sous le contrôle des médecins sanitaires. (*Medical officer of Health.*)

L'article 122 ajoute qu'il est nécessaire, pour désinfecter convenablement et rapidement tous les objets matériels, d'avoir dans chaque ville ou quartier un local et des appareils affectés spécialement à cet usage, le tout en bon état de fonctionnement et prêt à servir. Partout où cette installation n'existera pas déjà, elle devra dorénavant être assurée. Il vaudra souvent mieux détruire les objets, en particulier la literie et les vêtements profondément souillés que de les désinfecter; l'article 121 donne explicitement ce droit aux autorités sanitaires, sous la réserve d'indemniser les intéressés.

L'article 123 de la même loi dit que pour empêcher la propagation des maladies infectantes par l'usage de voitures publiques, l'autorité sanitaire assurera des moyens de transport pour conduire les malades à l'hôpital et les en ramener.

Les articles 126 à 129 indiquent les pénalités encourues :

1° Par toute personne qui, atteinte d'une maladie infectieuse dangereuse, s'expose volontairement et sans prendre de précautions contre la propagation de cette maladie, dans une rue, une place publique, une boutique, une hôtellerie, une voiture publique, ou qui pénètre dans une de ces voitures sans avoir averti le propriétaire ou le conducteur qu'il est dans un tel état de santé;

2° Toute personne qui, étant chargée de soigner un tel malade, permet à ce dernier de s'exposer ainsi;

3° Toute personne qui donne, prête, transmet ou expose sans désinfection préalable, des pièces de literie, de vêtements, de chiffons, susceptibles d'avoir été contaminées par de tels malades;

4° Tout propriétaire ou conducteur de voiture qui n'a pas assuré la désinfection de sa voiture immédiatement après qu'il a transporté une personne atteinte d'une maladie contagieuse;

5° Le propriétaire de toute maison dans laquelle une personne a été atteinte d'une de ces maladies, qui louera sciemment à prix d'argent cette maison ou partie de cette maison sans l'avoir auparavant désinfectée, ainsi que les objets qu'elle contient, de manière à satisfaire le médecin légalement qualifié qui en fera l'inspection;

6° Toute personne qui, montrant une maison ou une partie de maison pour la donner en location, fera de fausses déclarations quant à l'existence de maladies infectieuses, soit actuellement, soit dans les six semaines précédentes.

Nous avons décrit précédemment les lazarets ou stations publiques de désinfection qui existent dans un grand nombre de municipalités ou de paroisses en Angleterre (p. 441 et suiv.); nous n'avons pas à y revenir.

Dans le *Règlement du service médical dans l'armée anglaise* (1), la section V consacrée aux maladies infectieuses contient de nombreuses prescriptions concernant la désinfection (§ 644 à 662). Nous croyons utile d'en résumer ici les principaux articles.

§ 644. En cas de maladie infectieuse (choléra, scarlatine, etc.), le malade sera envoyé à l'hôpital avec sa literie; la paille sera brûlée; le reste de la literie, ainsi que ses vêtements et tous les effets portés par le malade, seront désinfectés par la chaleur sèche ou par tout autre moyen; ces pièces seront ensuite plongées dans l'eau bouillante, et savonnées et lavées. Les pièces d'équipement qui, par leur nature, ne pourraient subir ce traitement, seront portées à l'hôpital, fumigées, exposées à l'air et au soleil pendant une semaine, battues et brossées. Ces objets ne seront mis en service qu'après la cessation complète de l'épidémie.

§ 648. Quand un cas de scarlatine a eu lieu dans une caserne, on évacue les chambrées, on maintient les fenêtres ouvertes pendant un temps suffisant pour assurer une ventilation complète. L'équipement, le plancher, les boiseries peintes seront frottés; la literie, les couvertures seront complètement nettoyées et désinfectées avant d'être remis en service, les plafonds seront blanchis; les papiers de tenture, s'il y en a, seront complètement arrachés avant d'être renouvelés; s'il n'y a pas de papier, les murs seront grattés, blanchis ou réparés. Le médecin qui a soigné ou

(1) *Regulations for the medical Department of Her Majesty's Army*, War Office, 1er novembre 1878, in 8°, p. 109.

évacué le malade adresse son rapport à l'officier commandant qui assure l'exécution des mesures précédentes. Ces opérations seront faites par les soins du génie. Le renouvellement du papier ou de la peinture sera limité à la chambre où le cas a eu lieu.

§ 653 à 655. Toutes les fois que cela sera jugé nécessaire, les locaux d'une caserne souillés par une maladie infectieuse seront évacués, laissés inoccupés, blanchis, fumigés, aussi longtemps qu'il le faudra. La literie et les vêtements qui, dans un hôpital, auront servi à un homme atteint d'une maladie infectieuse, subiront le même traitement que ci-dessus. Le crin du matelas sera retiré, mis à l'air, battu, et si cela est possible soumis à la chaleur sèche, à une température qui ne sera pas inférieure à + 100° centigrades, pendant au moins deux heures. Le reste de la literie, les couvertures, tous les vêtements portés par l'homme depuis son admission à l'hôpital seront également désinfectés par la chaleur sèche ou les agents chimiques, plongés dans l'eau bouillante, battus à l'air, puis savonnés à l'eau chaude, etc.

§ 657. Quand les fumigations seront jugées nécessaires, on les fera par l'un des procédés suivants :

FUMIGATIONS DE CHLORE.

Sel commun.	115	grammes.
Oxyde de manganèse en poudre	28	—
Acide sulfurique.	28	—
Eau.	56	—

On mêle l'eau et l'acide, on verse les sels dans un vase de faïence, qu'on pose sur un pot rempli de sable chaud. (On ne dit pas malheureusement pour quel espace cube suffit cette faible quantité de réactifs.)

FUMIGATIONS DE GAZ ACIDE NITREUX.

Rognures de cuivre.	15	grammes.
Acide nitrique.	40	—
Eau.	40	—

Versez les liquides sur le cuivre, dans un petit ballon.

FUMIGATIONS AVEC LE GAZ ACIDE SULFUREUX.

Brûlez deux onces de soufre dans un pot de terre ; on ferme toutes les ouvertures avant de commencer l'opération et l'on sort rapidement. Au bout de deux à trois heures, on ventile largement. Les chambrées seront complètement vidées avant la fumigation. (Le règlement ne dit pas pour quelle capacité conviennent les doses prescrites ci-dessus.)

Toutes ces opérations seront faites par les subordonnés du service médical de l'armée. Le commissariat fera face à toutes les dépenses nécessaires.

ÉTATS-UNIS. — Aux États-Unis d'Amérique, le *National Board of Health*, institué à Washington par décret du

3 mars 1879 (1), a pour but principal de prévenir l'introduction des maladies contagieuses et infectieuses aux États-Unis; aussi a-t-il donné une grande importance à toutes les questions qui concernent la désinfection en général, et celle des navires en particulier.

Ce Conseil a le droit de préparer des ordonnances sanitaires qui ont force de loi dès qu'elles sont approuvées par le Président des États-Unis. Plusieurs de ces ordonnances sont consacrées à la désinfection, aux cas où elle est obligatoire, aux moyens à l'aide desquels elle doit être faite; on en trouvera le texte dans le Bulletin hebdomadaire publié régulièrement par le Conseil (*National Board of Health Bulletin*) et dans le volumineux compte rendu déposé chaque année sur le bureau du Congrès. Mais, outre ces prescriptions applicables aux provenances extérieures, aux quarantaines, etc., il en existe d'autres imposées soit par le Conseil national de santé de Washington, soit par les Conseils sanitaires de chacun des États-Unis, conseils institués sur les mêmes bases que le précédent. Dans l'impossibilité d'indiquer les mesures de désinfection obligatoires prises dans les divers États, nous nous contentons de résumer les règlements (*regulations*) édictés par le Conseil sanitaire de l'État de l'Illinois, en janvier 1882, pour empêcher l'extension de la variole (2), et qui reproduisent en grande partie ceux que la ville de Bruxelles met en vigueur depuis plusieurs années avec tant de succès.

1° Dès qu'il est rendu compte de l'existence d'un cas de variole dans une localité, la vaccination et la revaccination doivent avoir lieu d'une façon systématique;

(1) E. Vallin, *Le régime sanitaire des États-Unis* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1880, p. 353).

(2) *Order, rules and regulations of the Illinois State of Health, concerning the prevention of Small-Pox*, 3 janvier 1882 (*National Board of Health Bulletin*, vol. 3., n° 32, 4 février 1882, p. 279, et 10 décembre 1881, p. 187).

2° L'isolement des malades doit avoir lieu promptement et rigoureusement..., une affiche portant le mot VARIOLE est appliquée sur la maison, etc.;

3° La chambre choisie pour y placer le malade doit être grande, aérée, isolée. Tous les ornements, tapisseries, draperies et tous les objets qui ne sont pas indispensables doivent être enlevés. La chambre doit être ventilée nuit et jour; rien n'est plus désinfectant que l'air pur. Placez le lit autant que possible au milieu de la chambre; évitez cependant les courants d'air sur le malade; si la chambre du malade communique avec une autre qui soit occupée, ne laissez ouverte qu'une seule porte pour l'entrée et la sortie; fixez devant le cadre de la porte des pièces de tissu de coton de peu de valeur, qu'on humecte en permanence avec une solution aqueuse de thymol (thymol 28 grammes, alcool à 85°, 84 grammes; une cuillerée à thé pour deux litres d'eau), ou de chlorure de zinc (3gr.50 pour deux litres d'eau). Le drap ainsi tendu ne doit pas être cloué par tous les bords à la porte, mais il doit être laissé libre et flottant du côté de la serrure, pour qu'on puisse le soulever et le porter de côté en entrant. Il doit être assez long pour traîner de 10 à 12 pouces sur le sol; il faut l'entretenir constamment humide par le désinfectant;

4° Toutes les sécrétions nasales, buccales du malade doivent être reçues sur des chiffons et immédiatement brûlées; les mêmes précautions doivent être prises pour les produits de la desquamation. Les vases de nuit doivent contenir constamment un litre environ d'une solution de sulfate de fer à 1 kilogramme de sel pour 5 à 8 litres d'eau.

Les évacuations alvines et l'urine seront recueillies dans ces vases, et enfouies au moins à 100 pieds de tout puits ou source. Les cuillers, les plats ou vases qui ont servi au malade doivent être immédiatement plongés dans l'eau bouillante. Un seau rempli d'une solution de chlorure de zinc (sulfate de zinc 500 à 800 grammes, sel commun 400 à 500 grammes eau 25 litres), doit rester en permanence dans la chambre; on y plongera immédiatement tous les linges, objets de literie ou d'habillement qui auront servi au malade, avant de les emporter hors de la chambre : ces objets seront ensuite soumis à la lessive bouillante aussitôt que possible;

5° On ne doit pas employer dans la chambre du malade plus de deux personnes, dont une, autant que possible, garde-malade de profession et exercée; les relations du malade avec les autres membres de sa famille ou les étrangers doivent être aussi restreintes que possible. Si l'une des personnes qui soignent le malade était obligée de sortir de la maison, elle devrait auparavant changer complètement de vêtements, et ne porter au dehors que des effets qui n'ont jamais été exposés à l'infection; les mains la face, les cheveux devraient être lavés avec un demi-gallon (2 litres 250) d'eau auquel on aura ajouté une grande cuillerée d'esprit de thymol ou deux cuillerées d'acide phénique. Après cela, la personne devrait s'exposer au grand air avant de s'approcher de qui que ce soit;

6° Les médecins et les autres visiteurs indispensables, avant d'entrer dans la chambre du malade, devraient prendre un vêtement de pardessus, le bien boutonner du haut en bas, et placer un mouchoir ou un foulard autour de la gorge et du cou. Ce pardessus improvisé peut être en toile cirée ou en caoutchouc; dès qu'on a quitté la chambre du malade, le vêtement et le cache-nez doivent être portés au grand air, plongés dans la solution de chlorure de zinc, et pendus hors de la maison, jusqu'à la pro-

chaine visite. La sécurité n'est obtenue qu'au prix d'une exposition au grand air de tout objet d'habillement qui a été de quelque façon que ce soit sujet à la contagion. Toutes les fois que cela sera possible, les précautions recommandées au n° 5 pour les gardiens obligés de sortir devront être prises par le médecin et les visiteurs. Les médecins et les prêtres peuvent transporter la contagion tout aussi bien que les laïques ; ils doivent donc prendre les mêmes précautions (1).

7° Aucun habitant de la maison, pendant toute la durée de la maladie ne doit s'aventurer dans une voiture publique, une assemblée, un lieu de rassemblement tel qu'une église ou une école ; après la maladie terminée les habitants de la maison doivent attendre la permission du médecin pour reprendre ainsi la vie publique. On ne doit pas envoyer les lettres écrites par le malade, et tous les colis postaux (2) provenant de la maison devraient être exposés par avance à une chaleur sèche de + 120 à 130° C. On ne doit pas laisser les animaux domestiques, chiens, chats, etc., entrer dans la chambre du malade ; il vaut encore mieux les renvoyer de la maison.

Les latrines doivent être complètement désinfectées, pendant toute la durée de la maladie, avec la solution de couperose obtenue en dissolvant environ 60 livres (27 kilogrammes) de sulfate de fer qu'on suspend dans un panier au centre d'un baril (*à barrel*) d'eau ; trois ou quatre gallons (13 à 22 litres) de cette solution, à laquelle on peut ajouter un demi-litre d'acide phénique impur, doivent être jetés dans la fosse tous les trois ou quatre jours. Les water-closets doivent être désinfectés en jetant dans la cuvette, après chaque visite, environ 1 litre de cette solution.

8° Après la guérison, le malade doit chaque jour et pendant trois ou quatre jours, prendre un bain avec une faible solution désinfectante, par exemple la solution aqueuse de thymol précédemment indiquée, ou une solution de 35 grammes de chlorure de zinc pour 22 kilogrammes d'eau. La tête doit être soigneusement savonnée (*shampoed*) pendant le bain, et le convalescent doit revêtir des vêtements et linges qui n'aient jamais été exposés à la contamination.

Les malades doivent être gardés à la maison au moins deux semaines après que les croûtes ont toutes disparu ;

9° En cas de mort, les vêtements qui servent à ajuster le corps doivent être aspergés de solution de thymol, et le corps doit être enveloppé dans une toile cirée désinfectante (3), et placé dans un cercueil bien hermétique (in an air-tight coffin) ; ce dernier doit rester dans la chambre du malade jusqu'au moment même de l'enterrement. On ne doit point permettre

(1) L'esprit de thymol peut s'obtenir dans ce cas en ajoutant 28 grammes de thymol à 85 grammes d'alcool à 85°. Ce désinfectant n'a pas l'odeur désagréable de l'acide phénique et est très efficace.

(2) D'après un ordre récent de M. Hatton, les colis postaux déclarés susceptibles de contagion (liable to contagion) peuvent être exclus des courriers, mis en quarantaine jusqu'à ce que la prohibition soit levée, et alors seulement adressés après qu'on les aura complètement désinfectés sous la surveillance de l'autorité médicale.

(3) On peut employer à cet usage une chemise complètement imprégnée du liquide désinfectant indiqué ci-dessus, mais d'une force double, soit 225 grammes de sulfate de zinc et 112 grammes de sel commun pour 4 kilogrammes et demi d'eau.

dans ce cas de funérailles publiques soit à la maison, soit à l'église, et les personnes seules qui sont nécessaires pour enterrer le corps doivent être autorisées à aller au cimetière. Les autorités locales doivent prendre la charge de l'enterrement, et surveiller les soins à donner à la préparation du corps ;

10° Après la guérison ou la mort, tous les objets qui ont été portés par le malade ou qui ont été en contact avec lui, tout ce qui se trouvait dans la chambre doit être désinfecté à fond par des fumigations d'acide sulfureux. Pour faire cette opération, il faut exactement fermer toutes les issues (fenêtres, portes, trous de serrures, foyers de cheminées) en y collant sur les joints des bandes de papier. On place alors un fourneau rempli de braise sur un vase contenant un peu d'eau, pour éviter les incendies, et l'on y fait brûler trois ou quatre livres (1 k. 400 à 1 k. 800) de soufre. Tous les objets contenus dans la chambre qui auraient trop de valeur pour être détruits par le feu, ceux qui ne pourraient être lavés ou exposés à la chaleur sèche, doivent être étalés sur des chaises ou sur des claies (matelas et descentes de lit), de manière que les deux faces soient bien exposées aux fumigations ; les rideaux doivent être bien étalés et dégagés dans toute leur hauteur, afin que les vapeurs de soufre ou de chlore les atteignent partout. La chambre doit être tenue bien close pendant vingt-quatre heures. Après cette fumigation, qu'on pourra renouveler, le sol et les boiseries seront lavés à l'eau chaude, les murailles et les plafonds seront blanchis ; s'ils sont tendus en papier, le papier sera enlevé. Les objets exposés aux fumigations devront être abandonnés pendant plusieurs jours à l'air libre et au grand soleil. Si malheureusement on avait été obligé de laisser les tapis sur le sol de la chambre pendant la maladie, il ne faudrait les lever qu'après la fumigation, et alors les battre et les secouer en plein air, et les laisser hors de la maison pendant une semaine et plus. S'ils n'avaient pas grande valeur, il faudrait les brûler ; il vaut beaucoup mieux les enlever de la chambre dès le début de la maladie, toutes les fois que cela est possible.

Quand ces opérations sont terminées, il faut laisser les portes et les fenêtres de la chambre largement ouvertes autant que possible pendant une ou deux semaines. Quand la maison est suffisamment isolée, on peut exposer au dehors les objets qu'elle contenait ; tous ceux qui restent suspects, doivent être détruits. Cette désinfection et la destruction des objets doivent être faites par les soins de l'autorité.

11° Tous les objets de vêtements et de literie qui peuvent être lavés doivent être plongés de suite dans la solution de chlorure de zinc ; on les fera ensuite bouillir complètement et sans retard. Les toiles des matelas et des oreillers devront être traitées de la même manière, et le contenu, crin ou plume, doit être chauffé au four. Si cela est impossible, il faut le détruire par le feu, comme on doit toujours le faire pour la paille, le varech, la mousse, les feuilles de maïs et autres remplissages. Les vêtements des gardes-malades doivent être parfaitement fumigés et nettoyés avant de sortir de la chambre, et encore mieux brûlés quand cela est possible.

L'attention a déjà été attirée sur la réalité du transport de la maladie à des points éloignés par les chiffons et les vieux papiers. Les autorités devront mettre en quarantaine le chargement de navire de cette espèce qui ne seront pas accompagnés d'un certificat attestant qu'ils ont été désinfectés sous les yeux d'inspecteurs compétents. En tout cas, les propriétaires des établissements où les matières sont employées sont invités à revacciner tous leurs ouvriers.

Enfin si, par suite de négligence ou de retard dans l'application de ces mesures, la maladie tend à devenir épidémique, les écoles privées et publiques doivent être fermées, les services religieux suspendus, et les réunions populaires prohibées, dans les exhibitions, cirques, théâtres, foires, etc. . . . . .

Liste des meilleurs désinfectants.

En général, lumière du soleil, savon et eau, propreté parfaite. Pour les cas particuliers, les moyens suivants sont les plus efficaces, les plus simples et les moins chers.

Désinfection par la couperose.

Sulfate de fer . . 1 livre à 1 livre et demie (453 à 678 grammes).
Eau . . . . . 1 gallon (4 k. 500).

Désinfection par le soufre.

Soufre en bâtons. . . 2 livres (900 grammes).
Pour une chambre de 10 pieds carrés (ou 3 m. 048), et dans la même proportion pour les chambres plus grandes.

Désinfection par les sels de zinc.

Sulfate de zinc . . . 450 à 675 grammes.
Sel commun . . . . 340 grammes.
Eau . . . . . 27 litres.

On peut encore employer la dissolution de 15 grammes de chlorure de zinc dans 4 litres d'eau.

Solution aqueuse de thymol.

Elle se fait en ajoutant une cuiller à thé d'esprit de thymol à deux litres d'eau. L'esprit de thymol a la composition suivante :

Thymol — 1 partie
Alcool à 85 — 3 parties.

Cette solution remplace toutes les préparations d'acide phénique ; elle est aussi efficace et a une odeur agréable.

Nous n'avons pas craint de traduire et de reproduire ces *Instructions* malgré leur grande étendue, parce qu'elles indiquent jusqu'où l'on a pu aller aux Etats-Unis, dans ce pays si jaloux de la liberté individuelle, lorsque les inté-

rêts de la communauté sont exposés à être compromis par la négligence ou l'imprudence d'un seul. L'Ordre que nous avons sous les yeux dit que les officiers de police, les shérifs, les constables et autres fonctionnaires de l'Etat doivent concourir à l'exécution de ces règlements. Aucune indemnité n'est due par la communauté au propriétaire des objets qu'il aura infectés par sa faute, et qu'il aura fallu détruire. Toutefois, on accordera une indemnité aux personnes qui ne sont en aucune façon responsables de la contagion et dont les objets, souillés malgré eux ou malgré les précautions qu'elles ont prises, auront dû être détruits par les autorités sanitaires dans l'intérêt de la sécurité publique. L'Ordre recommande de poursuivre aussi sévèrement que des meurtriers ceux qui cherchent à dissimuler les cas de variole. Une copie des instructions qui précèdent est envoyée immédiatement dans toute maison où se développe un cas de variole, et la reproduction en a lieu en temps d'épidémie dans tous les journaux.

Quelques-unes de ces prescriptions nous paraissent excessives, par exemple celle de faire laver avec une solution de thymol la figure, les mains et les cheveux du médecin ou de tout visiteur qui quitte la chambre d'un malade. Une précédente ordonnance de juin 1881 prescrivait même ce lavage avec une solution d'acide phénique ou de permanganate de potasse, ce qui devait singulièrement parfumer les personnes ou donner une couleur acajou fort désagréable à la peau !

Dans plusieurs des Etats de l'Union, où la variole a sévi par petites épidémies en ces dernières années, les Conseils de santé ont édicté des règlements analogues dont la sévérité paraîtrait insupportable en France. Il faut ajouter qu'avant ces derniers temps, les cas de variole, c'est-à-dire de la maladie *évitable* (preventible) par excellence, étaient extrêmement rares et que ces mesures étaient par suite rarement applicables. En 1879, il y a eu dans toute l'an-

née, à New-York, 25 décès par variole sur une population de 1,206,577 habitants, et ce chiffre paraissait tellement élevé qu'on a pris les mesures les plus sévères contre l'importation de la variole par les immigrants ! A Paris, on compte fréquemment 100 décès varioleux par mois, pour une population de 2 millions d'habitants sans que l'attention soit éveillée et que le public s'inquiète (1). La variole s'éteindrait peut-être chez nous, aussi bien qu'en Amérique, si les mesures de précaution n'étaient pas aussi dédaignées, et si la désinfection devenait un jour obligatoire.

Suisse. — Une loi sur les épidémies, votée par les Chambres fédérales le 31 janvier 1882, mais qui sera soumise dans quelques mois au vote populaire *ad referendum*, rend obligatoires non seulement la dénonciation par le médecin de tout cas de maladie contagieuse, l'isolement des malades et de ceux qui les soignent, mais la désinfection du malade, de toute personne et de tout objet avec lequel il aura été en contact. La loi ne s'applique en temps ordinaire qu'à la variole, au choléra asiatique, au typhus pétéchial et à la peste ; mais, temporairement et en cas de danger général, les autorités cantonales peuvent étendre l'application de la loi à la scarlatine, à la diphthérie, au typhus, à la dysenterie et à la fièvre puerpérale (2). Les particuliers ou fonctionnaires qui éludent les prescriptions de la présente loi sont punis d'une amende qui peut s'élever jusqu'à 1,000 francs, sans préjudice d'un emprisonnement qui peut être de six mois.

Nous ne reproduirons ici que les articles de la loi qui ont trait à la désinfection obligatoire.

(1) E. Vallin, *La variole aux Etats-Unis.* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1881, p. 995.)

(2) D. L. Dunant, *La loi fédérale suisse concernant les épidémies.* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, avril 1882, p. 299.)

LOI FÉDÉRALE SUISSE

Concernant les mesures à prendre contre les épidémies offrant un danger général (Du 13 janvier 1882.)

Art. 2. Le Conseil fédéral est chargé de surveiller l'exécution de la loi et de prendre les mesures à cet effet.

Art. 3. L'exécution de la loi appartient aux cantons.

Art. 5. A l'approche d'épidémie offrant un danger général, les autorités cantonales doivent se pourvoir à temps des matières désinfectantes...

Art. 7. Toute personne atteinte d'une maladie épidémique offrant un danger général doit être isolée... L'isolement doit durer jusqu'à ce que la guérison ait été constatée par un certificat médical, ou que le malade ou le cadavre ait été transporté ailleurs, et que la désinfection ait été effectuée.

Art. 10. Dans chaque cas de maladie, toutes les personnes et tous les objets qui ont été en contact avec le malade ou avec le décédé doivent être désinfectés sous la surveillance et la responsabilité de l'autorité locale compétente et à frais publics. Après la guérison ou la mort du malade, sa maison ou sa demeure doivent être également désinfectées, ainsi que les fosses d'aisances et les canaux (d'égouts).

Art. 11. Les objets dont la valeur ne serait pas en rapport avec les frais de la désinfection, ainsi que ceux dont l'usage offrirait un danger de contagion même après cette opération, peuvent être détruits sur l'ordre de l'autorité. Le propriétaire aura, toutefois, droit à une indemnité équitable.

Art. 12. Le trafic et le commerce de linge sale, ainsi que des vêtements, hardes ou chiffons ayant déjà servi, sont interdits dans toute commune ou règne une épidémie grave.

En cas de nécessité, les autorités cantonales devront étendre cette interdiction aux communes avoisinantes, et, s'il y a danger pour les cantons limitrophes, elles devront provoquer des mesures analogues de la part des autorités de ces cantons.

Dans le cas où l'exécution de ces mesures serait négligée, le Conseil fédéral devra intervenir d'office. De même, en cas de danger pressant, il pourra interdire l'importation en Suisse des objets énumérés plus haut, ainsi que tous autres facilitant la transmission des virus.

Les industries et les fabriques qui manipulent ces objets, soit pour les écouler, soit pour les travailler, ainsi que celles qui s'occupent du blanchissage du linge sale, seront surveillées par la police sanitaire, conformément aux dispositions de la présente loi, spécialement en ce qui concerne la désinfection.

Norwège. — En Norwège, la *Loi du* 16 *mai* 1860 et le Règlement du 14 mars 1874 de la Commission sanitaire de Christiania, imposent la déclaration et la désinfection des maladies contagieuses; des agents subalternes, sous les or-

dres des médecins de la municipalité, s'assurent que les locaux et les vêtements ont été bien désinfectés.

Les infractions sont punies d'une somme de 11 francs à 1,000 francs (1).

La désinfection se fait à l'aide de l'acide sulfureux et de la chaleur.

Danemark. — Les prescriptions sont à peu près identiques à celles qui sont imposées en Norwège et en Belgique.

Allemagne. — A Berlin, où l'article 9 du Règlement du 8 août 1835 rend obligatoire la déclaration des maladies graves et dangereuses, la préfecture de police, où sont centralisés les services sanitaires, fait prendre les mesures suivantes :

Quand un cas de typhus pétéchial ou abdominal, ou de variole, se déclare dans une maison particulière, le médecin du district est chargé de faire des recherches sur la salubrité locale; le malade est transporté dans un hôpital d'isolement quand il ne peut être suffisamment isolé chez lui. Une commission sanitaire désinfecte l'habitation et les effets du malade ; la désinfection est faite avec les substances spécifiées et d'après une instruction jointe aux règlements.

En 1868, le ministre de la guerre, en Allemagne, a publié une *Instruction sur la désinfection en général;* nous y relevons quelques indications.

Les moyens auxquels on peut avoir recours sont : 1° le permanganate de potasse ou de soude ; 2° le sulfate de fer (solution contenant 1 partie de sel pour 30 à 40 parties d'eau ; 3° le sulfate de zinc; *solution forte*, 1 partie sur 80 parties; *solution faible,* 1 partie sur 120 parties d'eau. On peut le remplacer par le chlorure de zinc; *en solution forte* contenant 1 partie sur 150 partie d'eau ; en *solution faible,* contenant 1 partie sur 248 parties d'eau.

(1) Dr Bentzen, *La prophylaxie des maladies contagieuses en Norwège, Revue d'hygiène et de police sanitaire,* juillet 1882, p. 564).

Pour la désinfection des plaies, on emploie le permanganate ; pour celle des excréments, la solution de sulfate de fer. Quand on aura lieu de redouter l'altération des objets par la rouille, on substituera les sels de zinc à ceux de fer. Pour la désinfection des chaises percées et des objets analogues dont il y aurait inconvénient à mouiller les parois avec les solutions précitées, on peut brûler du soufre ou des mèches soufrées. Pour le nettoyage des vases de nuit, l'acide chlorhydrique est très utile.

En cas de maladie contagieuse (choléra, typhus, variole), les linges et objets de literie des malades seront plongés pendant quarante-huit heures dans une solution de sulfate de zinc, afin de préserver de toute contagion les personnes chargées du blanchissage. La paille des paillasses sera brûlée, le crin et la laine des matelas seront passés à l'eau bouillante (?) Les pièces d'habillement seront pour plus de sûreté désinfectées par l'air chaud dans des étuves de + 93 à 112° ; on pourra dans certains cas les laver dans une solution faible de sulfate de zinc. Les espaces habités seront désinfectés par des fumigations d'acide acétique. On désinfectera les salles vides des hôpitaux en y plaçant des vases remplis de chlorure de chaux. Le sol et les parois des chambres seront nettoyés avec soin et lavés avec la solution forte de sulfate de zinc. Les enduits seront renouvelés toutes les fois qu'on le jugera nécessaire.

Les locaux plus petits, après avoir été bien clos, pourraient être désinfectés par les fumigations directes de chlore ou d'acide sulfureux.

Pour faire disparaître l'odeur de chlore après la fumigation, on peut faire évaporer dans la chambre de l'ammoniaque liquide. On détruira par le feu les objets capables de transmettre la contagion, en particulier tout le matériel qui a servi au pansement des plaies.

Un autre règlement *Sur le service médical des armées en campagne*, du 29 avril 1869, dit que le linge de corps ou de literie souillé par les malades (typhus, variole), doit être lavé dans une solution de chlorure de chaux, d'acide phénique, ou dans une solution *faible* de sulfate de zinc (1 : 120), de chlorure de zinc (1 : 240) ; on le laissera séjourner dans les solutions pendant 12 à 15 heures, puis on lave de la façon ordinaire.

CHAPITRE II

DÉSINFECTION QUARANTENAIRE

Sans entrer dans le détail de notre régime quarantenaire, il est indispensable de rappeler ici les distinctions établies par le *Règlement de police sanitaire maritime du 22 février 1876*, en particulier par les articles *36*, *37* et *38*.

Quand un navire arrive en *patente nette*, c'est-à-dire provient d'un port où il n'existe aucune maladie contagieuse, il est admis à la libre pratique ; il n'est soumis à la désinfection que dans des cas exceptionnels, par exemple si son chargement présente de mauvaises conditions hygiéniques et comprend certaines marchandises dites susceptibles.

Un navire est dit *suspect*, quand il arrive en *patente brute*, c'est-à-dire d'un port ou règne une maladie épidémique, et qu'il n'a pas eu de cas de la maladie pendant la traversée. Dans ce cas, il est soumis à une courte quarantaine d'observation, pour attendre les limites de l'incubation. Cette quarantaine d'observation, pour les passagers, peut avoir lieu à bord, et non dans un lazaret ; elle n'entraîne pas nécessairement la désinfection générale du navire, excepté quand ce dernier provient d'un pays où règne la peste. A part cette exception, et d'autre part quand les marchandises ne sont pas *susceptibles*, quand les conditions hygiéniques du bord sont bonnes, la désinfection ne se fait pas. Elle a lieu, si le mauvais état du navire, l'encombrement, la malpropreté des passagers, la nature des marchandises paraissent dangereux au point de vue de l'hygiène. La désinfection du navire ne peut avoir lieu tant que les passagers restent à bord ; Mélier, dans sa relation

de la fièvre jaune à Saint-Nazaire, en 1863, a montré en effet qu'il est difficile d'ouvrir les panneaux d'un navire mal tenu, de ventiler les cales, de déplacer la cargaison, sans menacer la santé des personnes continuant de séjourner à bord. On peut toutefois profiter du temps de l'observation pour désinfecter les vêtements des passagers. Lorsque le navire n'a pas de passagers, la désinfection peut commencer à bord dès le début de la quarantaine d'observation. L'autorité sanitaire, c'est-à-dire le directeur de la santé du port, est juge de la nécessité du déchargement sanitaire ou de la désinfection, dans tous les cas de quarantaine dite d'*observation*, excepté pour les provenances de peste.

Quand un navire est *infecté*, c'est-à-dire que non seulement il vient d'un port infecté, mais qu'il y a eu des malades ou des cas suspects à bord pendant la traversée, on lui impose une quarantaine *de rigueur*. Cette quarantaine ne peut se faire que dans un port à lazaret; elle nécessite le débarquement des passagers au lazaret, le déchargement dit *sanitaire* des marchandises susceptibles, soit au lazaret, soit sur des allèges, avec les purifications convenables; elle comprend, en outre, la désinfection des effets à usage, celle des objets dits *susceptibles* et celle du navire. Le déchargement sanitaire et la désinfection ne peuvent commencer que lorsque tous les passagers et les personnes inutiles à bord ont quitté le navire.

Nous n'avons pas à insister ici sur l'utilité, la modération et l'opportunité de ces mesures de désinfection. On en trouvera la justification dans le savant rapport de M. Fauvel, inspecteur général des services sanitaires, rapport qui a servi de base et qui contient les commentaires au décret du 22 février 1876 (1).

(1) *Rapport au Comité consultatif d'hygiène publique*, présenté à l'appui du règlement général de police sanitaire maritime, préparé par une commission composée de MM. Ozenne, Amé, Bergeron, Dumoutier de Fré-

Nous croyons ne pouvoir nous dispenser de reproduire ici la partie du *Règlement sanitaire maritime*, consacrée à la désinfection.

TITRE VIII. — *Des mesures de désinfection.*

Art. 47. — Les mesures de désinfection peuvent être appliquées aux hardes et effets à usage, à la cargaison et au navire lui-même.

Art. 48. — Les marchandises et objets de toute sorte arrivant par un navire en patente nette et en bon état hygiénique, qui n'a eu ni mort ni malades suspects, sont dispensés de tout traitement sanitaire et admis immédiatement à la libre pratique, comme le bâtiment lui-même, l'équipage et les passagers.

Art. 49. — Sont exceptés les drilles, les chiffons, les cuirs, les crins et en général tous les débris d'animaux qui, même en patente nette, peuvent être l'objet de mesures de désinfection que déterminera l'autorité sanitaire. Sont également exceptées les matières organiques en état de décomposition. Dans ce dernier cas, s'il y a impossibilité de désinfecter ces matières et danger de leur donner libre pratique, l'autorité sanitaire en ordonne la destruction, après avoir fait constater par procès-verbal (conformément à l'art. 5 de la loi du 3 mars 1822) la nécessité de la mesure et consigner sur ledit procès-verbal les observations du propriétaire ou de son représentant.

Art. 50. — Les marchandises et objets de toute sorte arrivant par un navire en patente brute, ou dans des conditions hygiéniques dangereuses, ou, à plus forte raison, par un navire qui a eu pendant la traversée des accidents de maladie réputée importable, peuvent être soumis à des mesures de désinfection.

Art. 51. — Sauf le cas de peste, de fièvre jaune, de choléra, de variole, de typhus à bord, ces mesures ne sont point obligatoires ; la nécessité de leur application est laissée au jugement de l'autorité sanitaire.

Art. 52. — Ces mesures elles-mêmes sont variables suivant les cas et la nature des objets à désinfecter.

Art. 53. — Sous ce rapport, les marchandises et objets divers sont rangés dans trois classes :

La première est composée d'objets dits susceptibles, et, à ce titre, soumis à une désinfection obligatoire. Elle comprend les hardes et tous effets à usage, les drilles, chiffons, cuirs, peaux, plumes, crins, les débris d'animaux en général, la laine, les matières de soie.

La seconde, composée de matières moins compromettantes et pour lesquelles la désinfection est facultative, comprend le coton, le lin, le chanvre à l'état brut.

La troisième, formée d'objets ou de substances considérés comme non

dilly, Legouest, Meurand, Roux, Tardieu, Proust, *secrétaire*, et Fauvel, *rapporteur*. (*Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène*, 1875, T. V. p. 41 à 91.) — On consultera également avec grand profit l'excellent article Quarantaines du *Dictionnaire encyclopédique*, par M. Léon Colin, et du même auteur l'ouvrage désormais classique : *Traité des maladies épidémiques*, Paris, 1879.

susceptibles, est exempte de désinfection. Elle comprend les objets neufs manufacturés, les grains et autres substances alimentaires, les bois, les résines, les métaux, enfin toutes les marchandises et objets qui ne rentrent pas dans les deux premières classes.

Art. 54. — En cas de patente brute ou d'infection à bord, les lettres, papiers et paquets sont soumis aux purifications d'usage. Toutefois, ces papiers ou objets quelconques, provenant d'un pays sain et embarqués sur un navire en patente brute pourront être admis immédiatement à la libre pratique, après purification extérieure, si le tout est contenu dans une enveloppe scellée officiellement.

Art. 55. — Le droit est réservé à l'administration des postes de se faire représenter à la purification des lettres et dépêches qui lui sont confiées; le même droit est réservé aux consuls et autres représentants des puissances étrangères pour les lettres et dépêches officielles.

Art. 56. — Les animaux vivants peuvent être l'objet de mesures de désinfection.

Des certificats d'origine peuvent être exigés pour les animaux embarqués sur un navire provenant d'un port au voisinage duquel règne une épizootie.

Des certificats analogues peuvent être délivrés pour des animaux embarqués en France.

Lorsque des cuirs verts, des peaux ou débris frais d'animaux sont expédiés de France à l'étranger, ils peuvent, à la demande de l'expéditeur, être l'objet de certificats délivrés après la déclaration d'un vétérinaire assermenté.

Art. 57. — Les procédés de désinfection sont appropriés à la nature des objets auxquels on les applique, depuis l'objet de prix, qu'il faut désinfecter sans l'altérer, jusqu'à la substance sans valeur qu'il peut être convenable de détruire.

Des instructions déterminent les procédés à mettre en pratique.

Le Règlement français de 1876, continuant une distinction d'ailleurs assez bien fondée, établit ainsi que nous venons de le voir trois catégories de marchandises ou d'objets, au point de vue de la désinfection : 1re classe, les *matière dites susceptibles*, dont la désinfection est obligatoire et peut être imposée même en certains cas de patente nette (drilles, chiffons, crins, cuirs, débris d'animaux ou matières organiques en voie de décomposition) ; 2e classe, matières pour lesquelles la quarantaine est facultative (coton, lin, chanvre, à l'état brut) ; 3e classe ; *matières non susceptibles :* ce sont toutes les autres.

La désinfection des matières susceptibles mérite une attention spéciale ; nous devons nous y arrêter.

Chiffons. — Les mesures sévères prises contre les chif-

fons sont justifiées ; il est peu de marchandises qui soient plus dangereuses. Même en dehors de toute importation, le commerce des chiffons à l'intérieur est une cause d'insalubrité et de propagation des maladies contagieuses. M. E. Gibert (1) a montré qu'à Marseille, où le commerce des chiffons se fait sur une énorme échelle, la variole était d'autant plus fréquente dans un quartier, que le nombre des dépôts de chiffons y était plus grand ; les maisons des chiffonniers et des fripiers étaient particulièrement atteintes. A Paris, l'insalubrité des maisons où se trouvent les dépôts de chiffons est incessamment signalée par les commissions des logements insalubres, et la variole exerce constamment des ravages dans certaines *cités* où ce commerce se fait sur une large échelle. Dans un grand nombre de papeteries à New-York, en Belgique, en Hollande, la variole, la fièvre typhoïde ont atteint les personnes occupées à trier des chiffons provenant des localités où régnaient ces maladies.

On sait quelle quantité extraordinaire de vieux vêtements, de chiffons, arrive chaque année dans nos ports de tous les points de l'Orient (20 millions de kilogrammes par an). Ces débris, abandonnés par les Arabes, les Turcs ou les Asiatiques, sont dans un état de sordidité extrême, contiennent souvent des germes de variole, de fièvres et de maladies pestilentielles parmi lesquelles la peste et le choléra. Il y a là un danger véritable sur lequel l'attention a été plus vivement encore attirée en ces dernières années.

La France consomme pour ses papeteries 100 millions de kilogrammes de chiffons par an ; l'étranger en importe dans nos ports 20 millions, et Marseille reçoit le tiers de cette importation ; on voit donc que les mesures de désin-

(1) E. Gibert, *Influence du commerce des chiffons et vieux vêtements non désinfectés sur la propagation de la variole et autres maladies contagieuses.* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1879. T., 1. p. 596).

fection sont indispensables. Aussi, cette question a soulevé de longues discussions au Comité consultatif d'hygiène en 1879; elle a été l'objet de plusieurs rapports de M. Fauvel (1) et un décret en date du 15 avril 1879 a rendu obligatoire la désinfection de cette marchandise, dans tous les ports où elle serait admise et où la désinfection serait praticable. Voici l'historique de cette mesure.

En 1878, en raison du mauvais état sanitaire de beaucoup de pays d'où vient l'exportation des chiffons, le Conseil sanitaire de Marseille, usant du droit donné par l'article 49 du Règlement général, décida que la désinfection obligatoire serait étendue aux chiffons et drilles de toute provenance. Les navires chargés de cette marchandise désertèrent dès lors le port de Marseille, débarquèrent les balles de chiffons dans les autres ports du littoral, en particulier à Cette, ou en Espagne d'où les navires espagnols les introduisaient en France. C'est alors qu'intervint le décret du 15 avril 1879, par lequel l'importation en France des chiffons et drilles par la voie maritime ne pouvait avoir lieu dans la Méditerranée que par Marseille, dans l'Océan que par Pauillac et Saint-Nazaire, dans la Manche que par Cherbourg, c'est-à-dire par les ports où la désinfection, rendue obligatoire, pouvait être opérée d'une manière suffisante.

Le décret toutefois « ne s'applique qu'aux chiffons proprement dits, c'est-à-dire à toute la friperie, à tous les vieux vêtements en laine, lin, soie et coton, lesquels doivent toujours être soumis à la désinfection obligatoire, à raison des dangers qu'ils présentent. Quant aux vieux cordages (drilles), aux mèches d'étoupes, aux filets et autres objets analogues, aux vieux papiers et registres, enfin aux substances végétales qui constituent ce qu'on nomme pâte

(1) Fauvel, *Rapport sur l'importation et la désinfection des drilles et chiffons en France* (*Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène publique de France*, 1880, T. IX, p. 29 à 64). — Analysé dans la *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1830, p. 1103.

à papier, ils ne doivent pas, à moins de circonstances exceptionnelles, être soumis à la désinfection ; celle-ci leur sera cependant applicable toutes les fois qu'ils se trouveront mélangés dans une proportion quelconque avec les objets de la première catégorie. »

A la suite de nouvelles réclamations, et sur l'avis du Comité consultatif, une circulaire ministérielle du 25 août 1879 fit savoir aux Directeurs de la santé que tout port français où la désinfection des chiffons aurait été reconnue possible au moyen d'un procédé économique et sûr, pourrait être autorisé par l'administration, sur la demande du Directeur de la santé, à recevoir cette marchandise et à la désinfecter, sauf le cas de patente brute de choléra, de fièvre jaune ou de peste du pays d'origine.

La plupart des importateurs, pour éviter les retards et la dépense de la désinfection dans les ports français, firent dès lors décharger leurs navires dans les ports de l'Espagne, et entrer leurs marchandises par la voie de terre à travers les Pyrénées. Le Comité consultatif fut conduit à proposer au Ministre l'installation d'un service de désinfection à la frontière de terre, service qui serait annexé au bureau de douanes ; l'importation par voie de terre doit être limitée aux seuls bureaux de douane munis de chambres ou appareils de désinfection.

Ces sages mesures n'ont pu être qu'incomplètement appliquées, parce que l'on n'est pas fixé sur les appareils les plus avantageux pour assurer cette désinfection.

La Circulaire ministérielle du 9 août 1879 fit appel à l'expérience de tous les Directeurs de santé, et les pria de faire connaître en détail les procédés de désinfection qu'ils appliquaient dans leurs stations, avec les améliorations que leur suggérerait leur pratique. Pareille invitation fut faite à tous nos consuls dans les ports étrangers de faire connaître les procédés en vigueur dans les lazarets de ces ports ; c'est en partie à l'aide de ces renseignements, que

M. Fauvel a redigé en 1881, au nom d'une Commission composée de MM. Wurtz, président; Chatin, Girard, Jacquot, Legouest, Proust, Quentin, Rochard et Fauvel, un rapport considérable *sur la désinfection appliquée aux provenances maritimes* (1), rapport qui, après une longue discussion, a été approuvé définitivement par le Comité consultatif d'hygiène.

La circulaire du 25 août 1879 imposait, en attendant, un mode uniforme de désinfection par le dégagement du chlore; les quantités de substances indiquées (chlorure de sodium 100 grammes, oxyde noir de manganèse 15 grammes, acide sulfurique 50 grammes, eau 60 grammes, pour un local de 100 mètres cubes), pour la production de ce gaz sont évidemment insuffisantes; il faudrait les décupler, et au delà (voy. p. 121 et 215).

Le *chlore* d'ailleurs convient mal pour une aussi énorme quantité de matière; il est peu efficace, son emploi est coûteux; le dégagement du gaz est toujours de beaucoup inférieur à celui que la théorie indique, parce qu'il est impossible d'agiter constamment le mélange et de renouveler le contact de l'acide et des sels; enfin, les industriels anglais ont constaté que la désinfection par le chlore nuisait notablement à la qualité du papier (Parsons).

Le *sereinage*, ce moyen primitif bien qu'efficace, dont abusaient singulièrement les anciens lazarets, est impraticable : l'exposition à l'air et à la rosée demanderait ici un espace considérable, une surveillance difficile, un retard (plusieurs mois) très préjudiciable au commerce. Il n'y faut pas songer.

L'immersion dans la mer ou dans un liquide désinfectant (solution de chlorure de zinc) aurait de grands incon-

(2) Le décret du 15 avril 1879 et les circulaires du 9 et du 25 août 1879 sont imprimés à la fin du *Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène publique de France*, T. IX. 1880, p. 347. Le *Rapport sur la désinfection* est en cours d'impression et paraîtra dans le T. XI du recueil.

vénients pour une marchandise encombrante, qui se vend au poids, et dont la dessiccation ultérieure serait rendue longue et difficile, surtout en raison de la propriété hygrométrique de ces sels.

Le Dr Baylis, en Angleterre, avait proposé de répandre sur les chiffons une poudre fortement phéniquée que le triage aurait disséminée partout; mais la dépense s'élevait à 2 francs 50 par tonne et la sécurité n'était pas absolue.

On ne peut songer qu'aux fumigations et à la chaleur.

L'*acide hypoazotique* altérerait peut-être trop les tissus : il n'a aucun avantage sur l'*acide sulfureux* qui est économique, expéditif, efficace, et qui a beaucoup d'avantages. La dose de soufre par mètre cube d'espace du local occupé doit être de 30 grammes; on multipliera les foyers de combustion. Les balles seront défaites et les chiffons étalés en couches épaisses de 20 à 30 centimètres, sur des claies disposées en étage. On chauffera un peu la salle, on y rendra l'air humide en arrosant fortement le sol. Vingt-quatre heures après la clôture des issues et l'allumage du soufre, on peut rendre la marchandise à ses propriétaires. S'il ne fallait faire, avec MM. Gärtner et Schotte, quelques réserves sur l'action neutralisante du soufre, nous penserions que ces fumigations (1) viennent au premier rang après la désinfection par la chaleur, au moins quand il ne s'agit que de chiffons proprement dits, destinés à la fabrication du papier, et dont on ne craint pas d'altérer la couleur (2).

(1) Toutefois, dans un excellent rapport adressé au *Local government Board* en 1881, à l'occasion de diverses épidémies de variole parmi les trieurs de chiffons dans les papeteries, M. le Dr Franklin Parsons nous apprend que la désinfection par l'acide sulfureux rend le chiffon moins résistant, altère plus tard la couleur du papier fabriqué par suite de la transformation de l'acide sulfureux en acide sulfurique, et que les papetiers l'ont rejetée. Il donne la préférence à la vapeur d'eau à + 120° C. Des expériences rigoureuses lui ont montré qu'il n'était pas nécessaire de défaire les balles quand elles n'avaient pas été serrées à la presse hydraulique. (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, août 1882).

(2) Dans le rapport que nous venons de citer, M. Fauvel propose de

Toutefois la *chaleur* nous paraît, ici encore, l'agent de désinfection par excellence, et c'est celui auquel M. Fauvel donne la préférence dans son rapport. La chambre à air chaud proposée par M. Herscher (page 454), chauffée par un ou deux poêles en fonte, nous semble parfaitement adaptée au but qu'on poursuit. Il serait facile de transformer dans ce sens une vaste salle de chacun de nos lazarets ; les murailles épaisses de ces bâtiments, et à l'intérieur une cloison de séparation en briques, rendraient inutiles les détails ingénieux décrits pour une étuve de petit modèle, à construire de toutes pièces dans nos hôpitaux. Il ne s'agit plus ici d'une étuve, mais d'un magasin d'une capacité de 100 mètres au moins, où l'on doit pouvoir désinfecter en 24 heures le chargement d'un navire de moyen tonnage. Une séance de désinfection ne durerait pas 2 heures, en disposant les chiffons sur des claies ; un intervalle de deux heures entre deux opérations serait largement suffisant pour le refroidissement et la manutention des marchandises ; on pourrait donc en 16 heures faire au moins 4 opérations, portant chacune sur 10 ou 20 mille kilogrammes et peut-être beaucoup plus.

La projection, dans une chambre ainsi disposée et bien close, d'un jet considérable de vapeur surchauffée, et, une heure après, à l'aide d'un injecteur Giffard, d'air brûlé à +130° ou 140°, conduirait encore mieux au même but. L'expérience seule, faite sur une grande échelle, dira quel procédé est le plus pratique et le plus économique.

Pour éviter le transbordement, toujours long et coûteux, du navire au lazaret, M. Fauvel propose très judicieusement de construire une vaste chambre à air chaud, en tôle, à doubles parois rendues non conductrices par l'interposition

substituer l'acide sulfureux au chlore pour toutes les fumigations désinfectantes dans les lazarets ; en même temps il conseille de laver les linges et objets contaminés susceptibles de lavage, à l'aide d'une solution de chlorure de zinc.

de laine, de scories, et disposée sur le pont d'un chaland qui serait conduit le long du navire. Les balles de marchandises seraient directement portées dans cette étuve mobile, ouvertes ou au moins desserrées, et désinfectées presque sur place, sans perte de temps ni main-d'œuvre. Un générateur de vapeur spécial, établi à proximité, alimenterait une sorte de batterie de chauffage formant calorifère, installée dans une chambre contiguë à la première. L'air pris à l'extérieur serait porté, au contact de ces surfaces de chauffe, à une température suffisante, et introduit par la partie supérieure dans la chambre aux chiffons par un injecteur spécial ayant la double propriété de produire l'entraînement et l'humidification de l'air chaud.

Cette double action est déjà appliquée industriellement à d'autres usages, et on peut compter sur son fonctionnement pratique. La marine fait usage, pour un autre objet, de petites machines soufflantes alimentant d'air comprimé des injecteurs d'entraînement. Ces injecteurs ne sont pas pourvus d'un jet central ; mais l'industrie fabrique des injecteurs comportant ledit jet, se réglant d'une manière indépendante, au moyen d'un simple robinet, et permettant une humidification facultative. Une petite machine soufflante à vapeur, desservie par le générateur dont nous avons parlé plus haut, alimenterait d'air comprimé la base de l'injecteur, au centre duquel existerait facultativement une injection d'eau; cette eau serait prise au générateur lui-même, de telle sorte que le mélange lancé à travers les chiffons remplirait ainsi les conditions de température et d'humidité nécessaires à la désinfection. Cette manière d'opérer aurait en outre pour conséquence d'éviter soit les veines de température inégale, soit le rayonnement. (Note manuscrite de MM. Geneste et Herscher.)

Voilà des moyens pratiques, immédiatement utilisables, dont une courte expérience faite dans un port et particulièrement à Marseille montrerait les avantages et les *desi-*

derata. Une salle de ce genre dans tous nos lazarets, ou un tel ponton dans chaque port, assurerait la désinfection de bien d'autres marchandises encore que des chiffons et permettrait peut-être d'abréger la durée des quarantaines.

CUIRS, CORNES, CRINS ET LAINES. — Le transport des cuirs de l'Amérique du Sud, de la Turquie et de l'Égypte dans nos ports constitue un commerce très important, et à diverses reprises des circulaires ministérielles en France ont été nécessaires pour prévenir l'insalubrité que ces matières engendrent sur les navires et dans les ports (1).

On doit distinguer d'une part les cuirs secs, dont l'insalubrité est nulle ou minime, et d'autre part les cuirs *frais* ou *verts* et les peaux non tannées ni salées, qui causent une infection extrême. D'après les dépêches du Ministre de l'agriculture et du commerce, en date du 30 juin et du 12 juillet 1867, les cuirs secs peuvent être débarqués immédiatement ou après une simple exposition à l'air (*sereinage*); les cuirs frais doivent être préalablement soumis à une préparation désinfectante capable d'annihiler leur virulence ou de faire disparaître leur mauvaise odeur; l'immersion dans un bain chloruré, la salure, sont recommandées par une dépêche ministérielle du 2 mars 1872. Ces prescriptions sont particulièrement sévères pour les provenances des pays où sévissent des épidémies ou des épizooties bien constatées.

Même en patente nette, les cuirs peuvent être le sujet de mesures sanitaires, quand ceux qui sont en balles ont *reverdi* pendant la traversée, et quand ceux qui sont en saumure ont subi une décomposition *putride.* Ces cuirs altérés ne sont pas tolérés en balles, sous les hangars; selon les cas, ils sont soumis au sereinage, à la venti-

(1) *Du traitement sanitaire imposé, à Marseille, aux cuirs et autres débris animaux*, etc. Rapport par M. H. Bouley (*Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène publique,* T. V, 1876, p. 511).

lation, à la dessiccation. Il est rare qu'il faille les remettre en état par un traitement aluné, phéniqué ou chloruré. Quand les cuirs secs et d'ailleurs en bon état arrivent en patente brute, on les soumet pendant quatre ou cinq jours à l'étalage à l'air libre, puis chaque peau est successivement livrée au *baguettage*. Jusqu'à présent, aucune épidémie de peste bovine n'a été importée de Turquie ni d'Égypte dans nos ports de la Méditerranée, où se font de grands arrivages de ces cuirs.

Non seulement les peaux *en saumure* et les cuirs *verts* sont une cause d'infection par la fermentation qu'ils subissent dans les cales chaudes et humides, mais encore ils peuvent transporter des germes de maladies contagieuses (1), en particulier la morve ou la pustule maligne. L'aspersion avec des solutions de chlorure de chaux (1 pour 100), d'acide phénique (1 pour 1000), nous paraît un moyen de désinfection à peu près illusoire. Les fumigations d'acide sulfureux pourraient rendre ici encore des services; il serait sans doute possible de faire les fumigations directement dans les cales, qu'on désinfecterait du même coup.

Les crins, les laines, méritent une attention particulière; ils s'imprègnent facilement, dit-on, du principe des maladies épidémiques (fièvre jaune, peste, choléra), et de fait, on comprend qu'ils emprisonnent et immobilisent une certaine couche de l'air contaminé provenant directement du foyer. En outre, ils ont comme les cuirs, et plus fréquemment, déterminé des cas isolés de pustule maligne ou de charbon, en particulier à la prison de Metz en 1844 (2). En ces dernières années, on s'est beaucoup ému

(1) C'est à un chargement de cuirs verts que M. Jaccoud attribue la petite épidémie de typhus qu'il vit sévir sur le paquebot *la Gironde*, revenant de la Plata, en 1873.

(2) Dr Ibreliste, *Compte rendu des travaux de la Société de médecine de Metz*, 1844, p. 48. — Tardieu, *Dictionnaire d'hygiène publique*, 1882, T. I. Art. Criniers.

en Angleterre de petites épidémies de maladies charbonneuses, de symptomatologie obscure (pneumonies septiques, etc.) survenues dans les fabriques de tissus de laine ; dans le sang de la plupart des individus qui ont succombé, on a trouvé les bacilles du charbon. Ces petites épidémies ont été surtout constatées à Bradfort, à Shipley, dans les manufactures de mohair et d'alpaga ; comme on les observe de préférence parmi les ouvriers qui font le triage des laines et qui respirent les poussières que l'opération dégage, on les a désignées sous le nom de *woolsorters disease* (maladie des trieurs de laine (1). A Glasgow, M. Russell a observé des cas analogues parmi les ouvriers d'une fabrique où l'on travaillait des crins provenant de Russie. Ces faits avaient déjà été signalés depuis longtemps ; leur fréquence plus grande montre combien des mesures de désinfection sont nécessaires pour prévenir ultérieurement les maladies des ouvriers des fabriques. Les crins et les laines provenant des pays où le sang de rate fait habituellement des ravages, devraient être désinfectés sur place, s'il est possible, à l'aide de l'acide sulfureux, ou dans les lazarets au moyen de la chaleur *sèche*. Cette désinfection, que l'article 49 du règlement sanitaire permet de rendre obligatoire, ne nous paraît pas beaucoup moins nécessaire pour le crin et la laine que pour les chiffons. Avec une bonne installation, le dommage pour le commerce serait insignifiant, le bénéfice pour l'industrie et la santé publique, considérable. Reste la question de savoir si l'État a le droit d'intervenir, quand il s'agit non d'un danger public, d'une menace d'épidémie qui peut s'étendre à toute une population, mais simplement d'accidents professionnels limités à

(1) Dr Bell, *On woolsorters disease.* (*The Lancet* 1880, p. 871, 61, etc. — *Revue d'hygiène et de police sanitaire.* Août 1880, p. 727.) — *Report on the so-called « Woolsorters' disease », as observed at Bradford and in neighbouring districts in the West Riding of Yorkshire* (*Report of the medical officer of the Local Government Board for* 1880; London, 1881, p. 66 à 136. — Dr J. B. Russel's, *Report,* (*eodem loco,* 1880. p. 521, 545).

un petit nombre d'ouvriers qui connaissent les dangers auxquels ils s'exposent en venant volontairement travailler dans une usine.

VÊTEMENTS ET OBJETS QUI ONT SERVI A L'USAGE DES MALADES A BORD. — Ils doivent être l'objet d'une désinfection rigoureuse ; le linge sale, la literie sont particulièrement dangereux. On devra détruire les objets sans valeur, lessiver le linge ou le plonger dans des liquides désinfectants ; on emploiera d'ailleurs les moyens indiqués précédemment et en particulier la solution de chlorure de zinc à 2 pour cent.

LETTRES, COLIS POSTAUX, ETC. — Les lettres et colis postaux seront soumis, dit l'article 54, aux purifications d'usage. D'ordinaire on taillade légèrement les lettres et les papiers, pour y permettre la pénétration des gaz désinfectants ; on les soumet ensuite aux vapeurs de soufre. Il serait très facile de les porter, sans les lacérer, dans une étuve à + 120°, à l'aide d'une caisse en fil de fer treillagé pour les mettre à l'abri de tout incendie et des détournements ; ce procédé de désinfection est assez expéditif pour qu'il n'en résulte aucun retard sérieux. Jadis on les exposait aux vapeurs du vinaigre projeté sur une plaque rougie, procédé complètement illusoire.

On a discuté l'utilité de la désinfection des lettres postales. Certains faits semblent cependant prouver que des maladies contagieuses ont pu être transmises par ce véhicule. Récemment, en Angleterre, on a donné une importance exagérée à quelques cas de transport de la variole ou de la scarlatine par des lettres écrites par des convalescents, en pleine desquamation ; certains même avaient craint que la boîte aux lettres tout entière ne fût ainsi contaminée, et que les lettres en contact avec la première ne fussent capables de propager au loin des épidémies !

LES PERSONNES. — La désinfection des personnes s'entend de celles qui sont bien portantes, et des malades. Ces dernières doivent être rigoureusement isolées pendant la traversée : leurs déjections (vomito, choléra, etc.) sont jetées immédiatement à la mer ; les taches de souillure sur le parquet ou les murailles des cabines doivent être lavées sans aucun retard avec des liquides désinfectants, parmi lesquels la solution forte de chlorure de zinc à 5 pour 100 nous paraît excellente. La literie, les linges souillés par ces déjections, devraient être immédiatement lessivés à l'eau bouillante, soumis à la vapeur de la machine, ou même jetés à la mer ; le sacrifice est nul quand il s'agit d'empêcher un cas de fièvre jaune de transmettre l'épidémie à bord. La promiscuité, presque inévitable sur un navire de transport ou de commerce, doit rendre encore plus nécessaires et plus rigoureuses les mesures de désinfection que nous avons indiquées pour les hôpitaux. A l'arrivée au port de débarquement, les malades sont débarqués dans les lazarets de 1er ou de 2e ordre, où ils sont rigoureusement isolés des autres quarantenaires. En cas de mort ou de guérison, les vêtements qui leur ont servi avant ou pendant la maladie doivent être désinfectés ou même brûlés.

Les passagers bien portants, mais ayant fait la traversée sur un navire où il y avait eu des malades, sont tenus en quarantaine d'observation ou de rigueur, suivant la nature de la maladie et le port d'arrivée. Au lazaret, ils sont isolés rigoureusement par groupes de même provenance ; là on leur assure la possibilité de prendre des bains, on leur fournit du linge blanc, on désinfecte leurs vêtements par les moyens indiqués précédemment ; c'est la mesure que l'on désignait jadis sous le nom de *spoglio* dans les lazarets italiens.

LA CARGAISON. — Jusqu'en 1851, époque où eut lieu la

conférence sanitaire de Paris, les mesures prises contre les marchandises étaient excessives. Jadis, par la combinaison des règlements et des différentes pratiques : quarantaine *sur fer*, quarantaine au lazaret, etc., la quarantaine des marchandises pouvait aller de 70 à 80 jours et au delà ; et ce n'est que plus tard, en 1837, que la durée en a été diminuée (1). Celle des hommes était toujours plus ou moins exagérée : un de nos ministres actuels, disait Mélier en 1863, en a fait une de 90 jours. Mélier, dans son rapport à l'Académie, cite l'exemple d'un navire, parti de Marseille en 1850 pour un port étranger, et chargé d'*articles de Paris*, modes, meubles divers, curiosités. Comme il y avait alors quelques cas isolés de choléra à Marseille, le navire, arrivé au port étranger, fut envoyé au lazaret pour y subir le déchargement avec déballage de la marchandise, dispersion des objets, exposition à l'air, *sereine*, etc., qui salit, défraîchit, perdit tous ces objets ; l'armateur fut ruiné.

Il serait injuste de méconnaître la valeur de cette *sereine* ou exposition prolongée à l'air, au soleil, à la rosée ; il se produit là, par l'action de l'oxygène ou de l'ozône, des phénomènes chimiques dont nous avons la preuve par le blanchiment des toiles écrues, de la cire, etc. Mais que de temps exige une telle opération ! Quelles immenses surfaces elle nécessite ! Que de manutentions dispendieuses et de retard pour le commerce ! Quels dégâts inévitables cette exposition à la pluie et au soleil n'entraîne-t-elle pas pour la plupart des marchandises.

Ces pratiques vexatoires, ridicules et peu efficaces, n'ont disparu qu'avec une extrême lenteur sous le décri public ; nulle part la routine n'a conservé plus longtemps son empire que dans nos anciens lazarets : aujourd'hui,

(1) *Recueil des procès-verbaux de la conférence sanitaire*, tenue à Paris en 1851, 2 vol. in-folio ; Paris, Imprimerie impériale.

l'on admet que dès que les marchandises ont *rompu charge*, c'est-à-dire sont sorties de la cale, les germes morbides sont dissipés ou détruits ; il faut se défier de toute exagération dans cette nouvelle voie.

Dans la marine de l'État, le *désarrimage* des navires de guerre est parfois prescrit comme mesure de salubrité et d'assainissement : de nombreux exemples prouvent l'efficacité de cette mesure, qui ne se distingue pas de ce que Mélier a institué sous le nom de déchargement sanitaire en 1863, à l'occasion de l'épidémie de fièvre jaune à Saint-Nazaire.

Voici comment Mélier décrit ce *déchargement sanitaire*, dans le rapport qu'il adressa à cette époque à l'Académie de médecine.

On fait d'abord descendre à terre les passagers et toutes les personnes qui ne sont pas indispensables à bord, afin de les soustraire à l'action du foyer qui va être mis à découvert; ces hommes débarqués sont mis en observation sur un ponton ou dans des locaux isolés. On leur donne un bain, du linge blanc et des effets propres (*spoglio* des Italiens). On enlève les panneaux du navire, on ouvre les écoutilles, afin de faire pénétrer l'air jusque dans les parties *bondées*, encombrées et reculées du navire; il est de plus nécessaire d'enlever le premier plan des marchandises, afin de mettre à nu le haut de la face interne des parois du navire. On prépare alors un lait épais de chlorure de chaux, à l'aide d'une partie de chlorure pour 7 parties d'eau. On projette cette solution contre les points devenus accessibles des parois intérieures du navire; l'aspersion à l'aide d'un balai est un moyen plus commode que la projection à l'aide d'une pompe. La solution descend ainsi lentement, en humectant les surfaces, jusqu'au fond de la cale, et pénètre dans le *fardage*, c'est-à-dire dans l'amas de fagots et de menu bois sur lequel reposent les premières couches de marchandises. Cette solution,

agitée par les mouvements de tangage et de roulis du navire, pénètre partout et désinfecte tout ce qui s'y trouve; le chlore devenu libre se dégage entre les interstices, et peu à peu gagne les régions supérieures; il y a donc en quelque sorte un *chlorurage descendant*, puis un *chlorurage ascendant*. On continue ces aspersions pendant tout le temps que dure le déchargement, et l'action incessante du chlore diminue ou fait disparaître le danger de l'opération. En outre chaque caisse, à mesure qu'elle est déchargée, est badigeonnée avec un balai trempé dans le lait de chaux. Ces caisses ou marchandises ne sont expédiées qu'après une exposition à l'air de 12 à 24 heures.

Après ce déchargement, Mélier faisait procéder à l'*assainissement :* ce dernier consistait en un nettoyage complet, un grattage à vif, des lavages à l'eau chlorurée, puis en un et quelquefois plusieurs blanchiments au moyen du lait de chaux chlorurée. Parfois, on y joignait des fumigations de chlore gazeux.

Les désinfectants doivent être non seulement répandus à la surface de la paroi interne, mais dans l'intervalle qui sépare les divers feuillets constitutifs de la paroi, à savoir : le *vaigrage*, que Mélier compare ingénieusement à la plèvre, le *bordage*, qui est le tégument externe, alors que les courbes ou *couples* représentent les côtes ou l'ossature de la paroi du navire. Les feuillets circonscrivent des espaces incomplètement clos, où les détritus peuvent pénétrer, dont ils ne peuvent que très difficilement sortir, et où la stagnation de l'air est presque complète ; on comprend qu'à la rigueur ces cavités puissent retenir, jusqu'au port d'arrivée et jusqu'au jour du déchargement, une petite partie de l'atmosphère infectante du port de départ. Il faut donc désobstruer, ramoner en quelque sorte ces espaces ou *mailles* dont la souillure est extrême : on se ferait difficilement idée, dit Mélier, de tout ce qu'elles contiennent de vase durcie, de détritus divers, de saletés

de toutes sortes. On doit y verser des solutions désinfectantes, y pratiquer de véritables injections forcées au moyen du jet de la pompe.

Ainsi que nous allons le voir tout à l'heure, il est relativement facile de désinfecter la surface libre de la paroi interne ; mais il est évident que le grattage, le flambage, ne sont pas applicables à ces surfaces irrégulières, étroites, inaccessibles.

LE NAVIRE. — Autrefois, on incendiait les navires envahis par une épidémie grave ; le *Donostiara* fut incendié dans le port du Passage ; le 6 octobre 1821, au dire de Robert, le navire du capitaine Fohn, qui avait eu deux décès à bord par fièvre jaune fut brûlé sur la rade de Séon, près de Marseille (1). Plus souvent encore on les submergeait, on les *coulait*.

Le *sabordement* est un souvenir et aussi un diminutif de ces mesures barbares. Au niveau de la ligne de flottaison, on ouvre un certain nombre d'ouvertures opposées ; la mer y entre à la marée haute, inonde toutes les parties, et l'agitation du navire par les flots y détermine des courants violents qu'on a comparés à ceux qu'on détermine en secouant une bouteille pleine d'eau pour la laver ; à la marée basse, cette eau de lavage s'écoule et est remplacée par de l'eau pure 6 heures plus tard.

C'est cette mesure que Mélier fit prendre en 1862 pour désinfecter le navire l'*Anne-Marie* qui avait apporté la fièvre jaune à Saint-Nazaire. Mélier raconte que le sabordement de ce navire eut lieu le 13 août ; l'*Anne-Marie* resta huit jours entiers, c'est-à-dire jusqu'au 22, soumise au mouvement seize fois répété de la marée. Au bout de ce temps, les ouvertures ayant été fermées à marée basse, le navire se releva de lui-même à la marée haute.

(1) Robert, *Guide sanitaire des gouvernements européens;* Paris, Crevot, 1826.

« Après l'avoir mis à flot, dit Mélier (1), il s'agissait de le nettoyer. Cette opération du nettoyage a été des plus laborieuses. Comme on le sait, les eaux de la Loire, tenant en suspension un sable fin et vaseux, sont généralement troubles. Déposé dans le navire, ce sable s'y était accumulé pendant les huit jours d'échouage et avait formé dans la cale un dépôt considérable. Tout ce qui était dans le navire en était recouvert et comme enveloppé. Il y avait sous cette vase des bois, des débris de toutes sortes, des voiles de rechange, des restes de provisions, de la literie, des vieux effets, etc., tout cela en décomposition plus ou moins avancée, prêt à fermenter ou en fermentation. »

L'opération ne demanda pas moins de quinze jours du travail le plus pénible et le plus insalubre. Il fallut installer et maintenir allumés en permanence plusieurs poêles, pour dessécher la cale et les parois du navire que l'eau de mer avait pénétrées. Il n'est pas douteux que le dessèchement partiel est resté très incomplet, et que le bois imprégné d'eau de mer s'est maintenu humide pendant plusieurs mois et plusieurs années après cette série d'opérations. N'est-ce pas ici le lieu de rappeler que Turner, et après lui la plupart des hygiénistes, ont figuré l'hygiène navale par un triangle, dont les trois côtés sont : la propreté, la sécheresse et la ventilation des navires.

On ne peut méconnaître le bénéfice réalisé par la méthode que préconisait Mélier, bénéfice qui se résume en deux mots : *securité plus grande, économie de temps ;* c'est l'intervention efficace et rationnelle, substituée à la temporisation décevante et arbitraire qui formait la base de l'ancien système quarantenaire. Cependant, M. Leroy de Méricourt (2) croit avec raison qu'on peut faire mieux encore que ne proposait Mélier.

(1) Mélier, *Relation de la fièvre jaune survenue à Saint-Nazaire en* 1862, (*Mémoires de l'Académie de médecine*, T. XXVI, 1863, p. 47).

(2) Leroy de Méricourt, *Assainissement de la cale des navires contaminés* (*Archives navales*, 1863, T. III. p. 201).

Le *sabordement* est une mesure extrême, plutôt faite pour rassurer les populations par son apparente rigueur, qu'elle n'est vraiment efficace ; c'est une opération longue, coûteuse et difficile, qui rend humide pour toujours le navire ainsi rempli par l'eau de mer ; rien ne prouve d'ailleurs que les miasmes et les vers dont le bois peut être imprégné soient de la sorte détruits par l'eau.

M. Leroy de Méricourt propose de faire le *déchargement sanitaire* et le lavage à l'eau douce des cales infectées, en munissant les hommes employés d'un appareil respiratoire à air comprimé. L'ouvrier ne respire plus dès lors l'air souillé des navires, mais l'air comprimé contenu dans un appareil qu'il porte sur le dos ; on pourrait le mettre d'ailleurs en communication avec l'air pur pris librement à l'extérieur, à l'aide des scaphandres qui servent journellement pour le travail sous l'eau. On peut faire dans les cavités du navire des fumigations désinfectantes, qu'un ouvrier muni d'un de ces appareils pourrait diriger et surveiller. Mais aucun moyen n'est plus efficace que le *flambage* et la carbonisation légère des parois par la méthode qu'a préconisée le savant directeur des constructions navales, M. de Lapparent. M. Leroy de Méricourt propose de généraliser cette méthode d'assainissement et de désinfection pour tous les navires infectés ; il décrit ainsi le procédé de flambage par un gaz inflammable, qui rend tant de service contre la *pourriture* des bois :

« Avec un chalumeau communiquant à un réservoir de gaz d'éclairage muni d'un régulateur, on lèche la superficie du bois comme avec une véritable langue de feu. On détermine à sa surface une chaleur considérable qui a pour premier effet de chasser l'eau contenue dans les couches superficielles et de faire passer à l'état sec les parties fermentescibles ; en second lieu, au-dessous de la couche externe complètement carbonisée dans l'épaisseur d'un

quart ou d'un tiers de millimètre, se trouve une surface torréfiée, c'est-à-dire presque distillée et imprégnée des produits de cette distillation qui sont des matières créosotées empyreumatiques ; sur les navires à parois en fer, le flambage suroxyde et fait tomber en poussière la couche de rouille qui les tapisse. »

On ne saurait trop louer ou généraliser ce procédé si simple, si ingénieux et si efficace ; il est appelé à rendre de grands services, non seulement sur les navires, mais dans nos demeures fixes, sur les murailles de nos hôpitaux après une épidémie. Il n'est malheureusement pas applicable aux faces opposées et profondes des revêtements intérieurs et extérieurs de la paroi du navire, à ces espaces irréguliers et inacessibles qui recouvrent d'une double cuirasse la carcasse du bâtiment et qui servent de réceptacles à des immondices de toute espèce. Il n'est guère que la vapeur surchauffée ou les gaz désinfectants (chlore, acide sulfureux, acide hypoazotique, etc.), qui puissent assurer cette désinfection profonde.

Depuis de longues années, M. le Dr Fauvel a préconisé l'utilisation de la *vapeur* provenant des machines mêmes qui sont à bord, pour purifier toutes les parties du navire. M. Leroy de Méricourt a plus récemment montré combien cette méthode était d'un emploi facile, aujourd'hui que le nombre des navires marchant à la vapeur augmente de plus en plus.

Il nous semble évident que cette ressource est supérieure à toutes les autres, autant par son efficacité à peu près absolue que par la facilité de l'exécution ; car, pour les navires qui ne possèdent pas eux-mêmes de machine, il suffirait de faire approcher un remorqueur ou tout autre bâtiment à vapeur, qui assurât ainsi leur désinfection. Cette opinion a recueilli récemment l'unanimité des suffrages dans la discussion sur les quarantaines maritimes, qui a eu lieu le 6 mai 1879 au Congrès de l'Association

médicale américaine, à Atlanta. M. le Dr A.-N. Bell, de New-York, est venu faire le récit des opérations d'assainissement dont il a été chargé en 1847, sur les steamers *le Vixen*, *le Mahones* et *le Cumberland*, tous trois suspects ou infectés de fièvre jaune (1). La cargaison fut portée sur le pont, les écoutilles furent fermées, et au moyen d'une manche en cuir la vapeur de la chaudière fut directement projetée sur toutes les parois intérieures du navire; pendant 3 heures, la vapeur fut lancée avec toute la force que les chaudières pouvaient déployer. Puis on ouvrit les écoutilles, et en quelques minutes toutes les surfaces étaient parfaitement sèches ; la peinture était soulevée en ampoules, quelques minces cloisons étaient fendues ou fissurées, mais les rats et les cancrelats qui infestaient le navire furent tous détruits; ils avaient été *cuits* et *bouillis* dans leurs repaires et on les ramassait à pleins seaux. A la campagne suivante, l'état sanitaire de l'équipage fut excellent, et bien qu'on croisât à Port-au-Prince, à Saint-Domingue, à Kingston, aucun cas de fièvre jaune ne reparut à bord. L'opinion fut généralement admise, au Congrès d'Atlanta, que la vapeur surchauffée était le plus puissant de tous les désinfectants, et que les agents chimiques donnaient trop souvent une sécurité trompeuse.

A cette époque, les hygiénistes américains étaient encore sous le coup du dépit causé par les tentatives infructueuses de désinfection par le soufre, du navire le *Plymouth*, revenu des Antilles avec la fièvre jaune à bord, en 1878. Non seulement on avait évacué le navire, on l'avait remis sur les chantiers, on l'avait lavé et réparé dans toutes ses parties, on l'avait laissé pendant 3 mois exposé, durant l'hiver rigoureux de Boston, à une température de

(1) The American medical Association (*The Sanitarian*, Juin 1879, n° 75, p. 256-286; — *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, octobre 1879, p. 827).

— 17° C. ; mais encore on avait fait brûler dans ses cavités jusqu'à 100 livres de soufre, et on avait retenu pendant 48 heures dans ses flancs cette atmosphère purifiante. Au bout de 3 mois, le 15 mars, il appareille de nouveau, il emporte un équipage neuf, et huit jours après son départ, en pleine mer, sans avoir eu aucun contact suspect depuis Boston, deux cas de fièvre jaune se développent à bord !

Cette expérience prouve assurément combien il est difficile de désinfecter un navire contaminé : il ne faut pas cependant exagérer son importance et sa signification. Le navire, quoique de construction assez récente, était atteint de *pourriture*, c'est-à-dire que le bois avait subi cette transformation humique dont la nature et la cause sont encore si obscures et qui semble rendre plus facile l'imprégnation du navire par les miasmes ou les germes virulents. En outre, on avait bien débarqué tout l'équipage ; mais une partie du matériel débarqué avant la désinfection avait été placée dans des magasins, y resta plusieurs mois enfermée, et fut replacée dans le navire au moment du départ sans avoir été soumise à des fumigations purificatrices. Quel désinfectant pourrait être efficace, si on inocule de nouveau la maladie au navire avant de l'envoyer faire une nouvelle campagne dans les régions tropicales? Ici, dès que les conditions de température deviennent favorables, dès que le navire arrive dans la zône méridionale, les germes introduits à Boston avec le matériel réintégré se développent et créent une nouvelle épidémie; il ne faut point se presser d'accuser l'inefficacité de l'acide sulfureux.

En 1877, à la suite de la conclusion de la paix et pendant l'évacuation de l'armée russe de Turquie, des bateaux à vapeur transportèrent les blessés de l'armée des Balkans à Odessa, Sébastopol, Nicolaiew, Théodosie. Un grand nombre de malades atteints de fièvre typhoïde ou de

typhus avaient souillé les navires ; ceux-ci furent désinfectés par le chlore qui rendit peu de service, par le soufre qui paraît avoir mieux réussi ; mais le Dr Kowalew-Runski (1) nous apprend que le mécontentement fut général, parce que les vêtements des soldats transportés conservaient une odeur désagréable de soufre longtemps après la désinfection.

Nous croyons cependant que ce moyen pratique, économique, peu dangereux en ce qui concerne le danger d'incendie, peut rendre, quand il est convenablement appliqué, de bien autres services que le chlorure de chaux et même que le chlore gazeux.

On ne peut méconnaître que l'aspersion avec un lait de *chlorure de chaux*, recommandé par Mélier, soit d'une efficacité bien incertaine quand il s'agit de fléaux comme la fièvre jaune, le choléra, la variole, etc. Les médecins russes ne paraissent pas en avoir tiré grand profit pour la désinfection des paquebots ramenant les malades de la Turquie d'Europe. Et cependant on employait la dose élevée de 3 kilogrammes de chlorure de chaux mélangés à 3 kilogrammes d'acide chlorhydrique pour 20 mètres cubes, et les écoutilles restaient fermées pendant 24 heures après le début de l'opération. Puisque le chlore n'a eu qu'une action douteuse à une telle dose, comment aurait pu agir la solution plus faible de 1 partie de chlorure de chaux pour 20 parties d'eau, avec laquelle on humectait le lest et les parois de la cale? Si le chlore gazeux ainsi prodigué n'a pas empêché quelques cas de contagion de se produire, c'est peut-être qu'ici encore, immédiatement après la désinfection, on introduisait dans le navire, avec le matériel réintégré ou les passagers, de nouveaux germes de contagion. On n'a pas tout fait quand on a laissé fumer du

(1) Dr Kowalew-Runski, *Désinfection des paquebots employés au transport de l'armée russe de la Turquie d'Europe à Nicolaiew*, (Compte-rendu par M Milliot, *Gazette médicale de Paris*. 1880 p. 160).

soufre ou du chlorure de chaux dans un local infecté, et la désinfection comprend une série d'opérations et de soins vigilants qu'un médecin instruit et attentif est seul capable de bien diriger.

Le flambage, la vapeur surchauffée, les fumigations de soufre, celles de chlore gazeux, voilà, dans leur rang d'efficacité, les moyens qui nous paraissent véritablement capables d'assurer l'assainissement des parois, des espaces, de la cargaison d'un navire.

Même en l'absence de toute souillure épidémique, le navire a une tendance naturelle à s'infecter, et l'emploi des désinfectants est souvent nécessaire. La cale est le véritable foyer d'infection d'un navire; c'est sur ce point que s'est concentrée depuis plusieurs siècles la vigilance des hygiénistes de la marine. La sentine est le confluent des divers égouts de la cale ; au milieu d'un limon ferrugineux qui se décompose par l'action des matières organiques et qui déverse des émanations sulfureuses, sont ensevelis des monceaux de blattes, de cancrelats, de rats, de débris animaux et végétaux de toutes sortes ; l'eau qui délaie cette boue noire et infecte constitue le marais nautique dont M. Fonssagrives a rendu la notion classique. En tout temps il faut nettoyer, désinfecter la cale ; à plus forte raison, quand le navire est en quarantaine (1).

Un navire est rarement étanche, même quand il est neuf ; les vaisseaux en fer, les cuirassés, donnent seuls à cet égard une satisfaction presque complète à l'hygiéniste : la cale contient donc inévitablement de l'eau. Les uns pensent qu'il y a toujours trop d'eau dans la cale d'un navire en bois et qu'il ne faut pas remuer les boues ; d'autres, qu'il vaut mieux délayer et entraîner cette boue noire et fétide et la laver à grande eau. C'est cette dernière opinion qui semble aujourd'hui prévaloir dans la marine. Les grands

(1) *Instructions ministérielles du* 30 *août* 1861, *et du* 14 *Juin* 1862 prises sur le rapport de Mélier.

navires de l'Etat ont presque tous des *robinets* dits *de cale*, situés bien au-dessous de la ligne de flottaison et permettant de faire arriver avec une grande force l'eau extérieure dans les bas-fonds qu'il faut laver ; les pompes expulsent ensuite l'eau qui a remué et entraîné les boues. Parfois, on ouvre le soir les robinets de cale et on laisse séjourner l'eau toute la nuit, afin que le marais nautique soit couvert et que l'exhalation des miasmes putrides soit moins active ; on ne fait jouer les pompes que le matin. M. Fonssagrives (1) approuve ce mode de lavage, employé sur certains vaisseaux de l'État.

Mais avant de verser au dehors à l'aide des pompes une eau infecte et corrompue qui, lorsqu'on l'agite, empeste l'atmosphère autour du navire, il est bien préférable de la désinfecter. M. le Dr Forné (2) a, dans ce but, expérimenté le sulfate de fer dont M. Fonssagrives, dès 1856, avait proposé l'emploi ; 15 kilogrammes de sulfate de fer projetés à l'état de cristaux, suffisaient pour désinfecter chaque fois les eaux vannes d'un bâtiment-écurie, pendant l'expédition du Mexique ; le sel coûtant 20 centimes le kilogramme, M. Forné estimait que pour une somme de 100 francs un bâtiment peut ainsi désinfecter sa cale tous les six jours pendant un an. M. Fonssagrives pense même que le sulfate de fer peut avoir une action favorable pour la conservation des bois, ou arrêter la marche de la carie du bois en détruisant les champignons qui la produisent. M. Leroy de Méricourt a proposé d'utiliser pour cet usage les eaux de décapage qui abondent dans nos arsenaux ; elles sont très riches en sulfate de fer et leur valeur vénale est presque nulle. Les observations ultérieures de M. Bourel-Ron-

(1) Fonssagrives, *Traité d'hygiène navale ;* Paris, Baillière, 1877, 2e Edition, p. 407.

(2) Forné, *Du protosulfate de fer comme désinfectant des eaux de la cale* (*Archives de médecine navale*, 1864, T. I. p. 239).

cière semblent toutefois avoir diminué les espérances et satisfaction qu'avaient causées les premiers essais.

M. Bérenger-Féraud (1), qui a eu d'ailleurs l'occasion de constater les bons effets du sulfate de fer, donne la préférence au permanganate de potasse; deux litres d'une solution au centième lui ont suffi pour désinfecter la cale du *Jérôme-Napoléon*. Mais la dépense est grande, puisque la désinfection d'un vaisseau coûterait ainsi 300 francs par mois; ne fût-ce que par cette raison, le moyen est peu praticable.

Nous avons déjà parlé des expériences rigoureuses faites par Max Pettentkofer (2), en 1876, sur plusieurs navires de l'empire d'Allemagne et sur la proposition du gouvernement; en voici le résultat sommaire :

Ainsi que nous l'avons dit plus haut (p. 71), le lait de chaux agit comme absorbant bien plus que comme antiseptique; il n'est donc pas étonnant qu'il fasse incomplètement disparaître la mauvaise odeur. En outre, il forme des dépôts lourds qui encrassent les pompes évacuatrices et les mettent rapidement hors de service.

Le chlorure de zinc a donné au contraire d'excellents résultats. En dissolvant une partie de chlorure de zinc cristallisé dans 200 parties d'eau de cale, ou 1 partie de liqueur de Burnett (qui contient 1 kilogr. de sel pour 2 kilogr. du liquide) dans 100 parties d'eau de cale, toute odeur disparaissait, et au bout de 4 semaines le mélange était sans changement. Mais ces doses énormes ne sont pas pratiques.

La dose adoptée par la commission allemande, à la suite d'expériences répétées sur une très vaste échelle et sur plusieurs vaisseaux de la flotte, est de 2 litres de

1) Bérenger-Féraud (*Archives navales*, 1864, T. 1).

(2) Max von Pettenkofer, *Bericht über Desinfection von Schiffen*, (Berichte der Cholera-Kommission für das Deutsche Reich; Berlin, Carl Heymann's Verlag, 1879, in-4°, p. 319.)

liqueur de Burnett par mètre cube ou 1000 litres d'eau de cale; elle correspond à un kilogramme de chlorure de zinc cristallisé par mètre cube. Dans ces conditions, l'odeur sulfhydrique disparaissait complètement et n'avait pas reparu au bout de 14 jours; on percevait cependant encore une légère odeur de graisse rance, caractéristique des acides gras qui existent en abondance dans l'eau des cales; cette odeur très tenace et d'une fétidité qui n'a peut-être pas son égale, n'était pas détruite par une dose moitié moindre de sel de zinc; avec la proportion indiquée (1 kil. de chlorure solide par mètre cube) la désinfection pouvait être considérée comme suffisante. Ce sel et le précipité qu'il forme n'altère pas les métaux, les cuirs, les bois, et les dépôts ne gênent nullement le jeu des pompes.

Toutefois, M. le professeur Pettenkofer, à qui nous avions demandé quelques renseignements sur la composition de la liqueur de Burnett employée dans ces expériences et sur la valeur de cette désinfection, a bien voulu nous transmettre les renseignements qu'il avait à cet effet demandés à M. le Dr Wenzel, médecin général de la marine militaire allemande. Nous extrayons de la lettre de M. le Dr Wenzel les indications très intéressantes qui suivent.

« La solution de Burnett employée dans la marine impériale de l'empire d'Allemagne contient 50 à 60 pour 100 de chlorure de zinc. Cette solution agit bien plus comme désodorisant que comme désinfectant proprement dit. Les conclusions de 1876 ne reposaient que sur le résultat de l'examen microscopique; les organismes étaient immobiles, mais on n'avait pas recherché s'ils étaient capables d'ensemencer et de fertiliser des liquides de culture. Des recherches plus récentes faites au lazaret de la marine à Kiel ont montré qu'une solution contenant jusqu'à 8 pour 100 de chlorure de zinc ne stérilisait pas définitivement tous les germes. Les expériences faites à l'Office sanitaire

de Berlin (*Mittheilungen des Kaiserlichen Gesundheitsamte*, 1881, p. 261 et 262) concordent avec ces résultats. Il faut donc faire des réserves sur la valeur vraiment désinfectante du chlorure de zinc; au contraire son action désodorante est puissante et incontestable... »

Le chlorure de zinc était jadis d'un emploi vulgaire dans la flotte anglaise; en 1870, il a été interdit par les lords de l'Amirauté, à la suite de quelques empoisonnements dont avaient été victimes des marins qui en avaient accidentellement avalé (1). La causticité du chlorure de zinc est en effet redoutable, et cet agent réclame une surveillance qui ne doit pas être très difficile à bord. La puissance antiseptique de ce sel, son prix modéré, quand on se contente de solutions concentrées et impures provenant des résidus de fabrication, nous paraissent des raisons sérieuses pour le préférer au sulfate de fer et à tous les autres désinfectants des eaux de la cale.

Nous ne pouvons mieux faire que de terminer ce chapitre par les paroles suivantes de M. Fonssagrives : « Il ne faut pas oublier que la désinfection chimique constitue l'*ultima ratio* de l'hygiène navale, et que l'idéal qu'il faut toujours poursuivre est de n'en pas avoir besoin. Je n'irai pas jusqu'à dire qu'il faut renoncer aux désinfectants; mais j'estime que, dans des circonstances ordinaires, on peut sinon s'en passer au moins en user avec modération et que tous les désinfectants du monde ne sauraient suppléer, pour la bonne tenue d'une cale, la propreté et la vigilance. Mieux vaut prévenir la fétidité d'une cale, que d'avoir à la combattre. »

(1) De Freycinet, *Assainissement industriel*, p. 57.

CHAPITRE III

DÉSINFECTION VÉTÉRINAIRE

Les règles applicables à la désinfection nosocomiale sont également applicables aux animaux malades, et une écurie, une étable, les objets qui ont été en contact avec des animaux infectés, ne sont pas purifiés autrement qu'une salle de malades, des literies souillées, etc.

La question se simplifie d'ailleurs beaucoup en ce qui concerne les bêtes malades; le plus souvent, quand elles sont gravement atteintes, on ne les soigne pas, on les abat; on abat même les bêtes suspectes; c'est une désinfection préventive, ou plutôt on prévient l'infection. Même dans ce cas, il faut désinfecter les locaux et les objets souillés par les animaux malades ou suspects, il faut désinfecter leurs cadavres, afin d'empêcher la propagation et la dissémination.

La police sanitaire des animaux est fort en avance sur celle des hommes : ceux-ci ne sont pas aussi bien protégés que ceux-là contre les dangers provenant des voisins; il est vrai qu'on ne reconnaît pas aux animaux le droit qu'on attribue à l'homme de se rendre malade ou de s'empoisonner si tel est son bon plaisir. Une loi récente, qui servira peut-être dans l'avenir de modèle pour une loi semblable en faveur des hommes, vient de régler la police sanitaire des animaux. Cette loi, en date du 21 juillet 1881, à l'élaboration de laquelle M. Bouley a eu la plus grande part, contient les prescriptions suivantes qui ont trait à la désinfection :

TITRE Ier. *Art.* 5. Après la constatation de la maladie (contagieuse), le préfet statue sur les mesures à mettre à exécution dans le cas

particulier. Il prend, s'il est nécessaire, un arrêté portant déclaration d'infection. Cette déclaration peut entraîner, dans les localités qu'elle détermine, l'application des mesures suivantes :

1° (Isolement).....

2° et 3° (Interdiction des localités et des foires ou marchés).....

4° La désinfection des écuries, étables, voitures ou autres moyens de transport, la désinfection ou même la destruction des objets à l'usage des animaux malades ou qui ont été souillés par eux, et généralement des objets quelconques pouvant servir de véhicules à la contagion.

Un règlement d'administration publique déterminera celles de ces mesures qui seront applicables suivant la nature des maladies.....

Art. 14. La chair des animaux morts de maladies contagieuses quelles qu'elles soient, ou abattus comme atteints de la peste bovine, de la morve, du farcin, du charbon et de la rage, ne peut être livrée à la consommation.

Les cadavres ou débris des animaux morts de la peste bovine et du charbon, ou ayant été abattus comme atteints de ces maladies, doivent être enfouis avec la peau tailladée, à moins qu'ils ne soient envoyés à un atelier d'équarrissage régulièrement autorisé.

Les conditions dans lesquelles devront être exécutés le transport, l'enfouissement ou la destruction des cadavres seront déterminées par le règlement d'administration publique prévu à l'article 5.

Art. 15. La chair des animaux abattus comme ayant été en contact avec des animaux atteints de la peste bovine peut être livrée à la consommation, mais leurs peaux, abats et issues, ne peuvent être sortis du lieu de l'abattage qu'après avoir été désinfectés.

Art. 16. Tout entreprenenr de transport par terre ou par eau qui aura transporté des bestiaux devra en tout temps désinfecter, dans les conditions prescrites par le règlement d'administration publique, les véhicules qui auront servi à cet usage.

Titre iv. *Art.* 33. Tout entrepreneur de transports qui aura contrevenu à l'obligation de désinfecter son matériel, sera passible d'une amende de 100 à 1,000 francs. Il sera puni d'un emprisonnement de dix jours à deux mois, s'il est résulté de cette infraction une contagion parmi les autres animaux.

Art. 35. Si la condamnation pour infraction à l'une des dispositions de la présente loi remonte à moins d'une année, ou si cette infraction a été commise par des vétérinaires délégués, des gardes champêtres, des gardes forestiers, des officiers de police à quelque titre que ce soit, les peines peuvent être portées au double du maximum fixé par les précédents articles.

Titre v. *Art.* 37. Les frais d'abattage, d'enfouissement, de transport, de quarantaine, de désinfection, ainsi que tous les autres frais auxquels peut donner lieu l'exécution des mesures prescrites en vertu de la présente loi, sont à la charge des propriétaires ou conducteurs des animaux.....

La désinfection des wagons de chemins de fer, prescrite par l'article 16, a lieu par les soins des compagnies; les frais de cette désinfection sont fixés par le ministre des travaux publics, les compagnies entendues.

Déjà, avant la promulgation de la loi actuelle sur la police sanitaire des animaux, le Ministre de l'Agriculture et du Commerce avait adressé en date du 22 octobre 1880 une circulaire à tous les préfets de la République, réglant les mesures de désinfection à appliquer aux wagons qui auraient servi au transport des animaux. Nous reproduisons ici l'ordonnance du Préfet de police de la Seine, rédigée en conformité avec la circulaire ministérielle.

Vu l'arrêté du Ministre des travaux publics, en date du 27 octobre 1877, qui a prescrit aux compagnies de chemins de fer de faire désinfecter, à la réquisition des préfets, les wagons ayant servi au transport du bétail, et qui a autorisé ces compagnies à percevoir, pour frais de désinfection, une taxe de trois francs par wagon ;

Vu la loi des 16-24 août 1790 ;

Vu les arrêtés du gouvernement, du 12 messidor an VIII et 3 brumaire an IX;

Vu les instructions de M. le Ministre de l'agriculture et du commerce, en date du 22 octobre 1880;

Ordonne ce qui suit :

Art. 1er. Il est prescrit aux compagnies de chemins de fer qui ont des gares situées dans le ressort de la Préfecture de police, de faire nettoyer et désinfecter, dans les vingt-quatre heures qui suivront le déchargement, tous les wagons qui auront servi au transport des animaux de quelque espèce que ce soit.

Immédiatement après l'embarquement des animaux, il sera collé sur chaque wagon une étiquette imprimée, portant la mention suivante.

GARE DE (*nom de la gare expéditrice ou de transit :*).

A DESINFECTER A L'ARRIVÉE.

Après la désinfection, cette étiquette sera remplacée par une autre portant :

GARE DE (*nom de la gare destinataire*).

DÉSINFECTÉ.

Il est interdit de mettre en chargement aucun wagon à bestiaux qui ne porte cette seconde étiquette.

Art. 2. Les hangars et cours servant à recevoir les bestiaux dans les gares des chemins de fer ; les rampes et quais d'embarquement et de débarquement ; le matériel spécial employé pour l'introduction des animaux dans les wagons, devront être nettoyés par le balayage et le lavage à grande eau après chaque expédition ou chaque arrivée d'animaux.

Art. 3. La présente ordonnance sera notifiée aux compagnies de chemins de fer qui ont des gares situées dans le ressort de la Préfecture de police.

La circulaire ministérielle du 22 octobre 1880 est venue réaliser un vœu maintes fois exprimé dans les rapports sur les épizooties, présentés aux Conseils d'hygiène des départements. Des exemples extrêmement nombreux ont prouvé que des épizooties désastreuses avaient souvent pour origine la maladie contractée dans les wagons par des animaux transportés d'une ville ou d'une contrée dans une autre. On peut lire à ce sujet les doléances faites en 1878 par M. Verrier de Rouen, M. Griois d'Amiens, M. Canone de Bourg, devant les conseils d'hygiène de leurs départements (1). En 1880, au Congrès d'hygiène de Turin, sur la proposition de M. le professeur Bassi, la section vétérinaire avait adopté un ordre du jour exprimant le vœu qu'une désinfection régulière des wagons fut adoptée par tous les gouvernements, en vue de prévenir la diffusion des maladies contagieuses des animaux domestiques (2).

Une grave question, qui intéresse au plus haut point l'hygiène publique comme aussi l'hygiène vétérinaire et agricole, est celle de la disparition des cadavres des animaux morts de maladies virulentes. Depuis une époque très ancienne, ces cadavres doivent être enfouis profon-

(1) E. Vallin, *Rapport au Ministre de l'Agriculture et du Commerce sur les travaux des Conseils d'hygiène et de salubrité en* 1878, fait au nom du Comité consultatif d'hygiène ; (*Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène.* 1880, T-X. p. 130)

(2) *Compte rendu du Congrès de Turin* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1880, p. 912.)

dément et avec certaines précautions bien déterminées. L'article 5 de l'arrêté du Parlement de 1745 et celui du Conseil du 16 août 1784 sont à ce point de vue très-explicites.

Ces décisions ont été confirmées par les arrêtés du 27 vendémiaire an II, l'article 461 du Code pénal, l'ordonnance du 17 janvier 1815.

Aussitôt que la bête est morte, au lieu de la traîner, on doit la transporter à l'endroit où elle doit être enterrée, endroit qui sera, autant que possible, au moins à 50 toises des habitations. On la jette seule dans une fosse de huit pieds de profondeur, avec toute sa peau tailladée en plusieurs parties (afin qu'elle ne puisse être vendue), et on la recouvre de toute la terre sortie de la fosse... Il est défendu de jeter les bêtes mortes dans les bois, les rivières ou la voirie, et de les enterrer dans les étables, cours et jardins, sous peine de 300 francs d'amende.

Nous avons vu que l'article 14 de la loi du 21 juillet 1881 confirme ces prescriptions, tout en réservant pour un règlement d'administration qui n'a pas encore paru les conditions du transport, de l'enfouissement ou de la destruction du cadavre.

Pendant longtemps, en effet, on a cru que la décomposition au sein de la terre, que la putréfaction, assurait la destruction des germes virulents que les cadavres d'animaux pouvaient contenir. En 1876, à l'Académie de médecine, M. H. Bouley rappelait que pendant le siège de Paris il avait fait enfouir dans les fumiers un grand nombre de cadavres de bovidés qui avaient péri par suite du typhus du bétail ; cette opération paraissait avoir eu un plein succès, puisque plusieurs années après il n'avait encore été fait nulle mention d'épizooties survenues dans le voisinage des fermes où ces enfouissements avaient eu lieu ; on pensait alors que la température élevée qui existe au centre des fumiers était capable d'activer la destruction des matières organiques et même des particules virulentes. Aujourd'hui une plus grande réserve s'impose et l'on pourrait craindre

que cet ensevelissement dans du fumier ne convertît celui-ci en un immense champ de culture où se développeraient des microbes pathogénétiques.

Les célèbres expériences de M. Pasteur ont montré en effet que les corpuscules-germes de plusieurs des microbes viruliformes résistent presque indéfiniment à la putréfaction, ou à une température voisine de 100°. Les vers de terre ramènent à la surface du sol, avec leurs déjections, ces spores microscopiques qu'ils sont allés chercher au fond des fosses d'enfouissement et la terre pulvérulente amassée au-dessus de ces fosses peut, en s'introduisant dans les fosses nasales ou la bouche des moutons qui passent ou séjournent en ces endroits, leur inoculer le charbon. C'est ainsi que les épizooties de sang de rate se perpétuent dans certaines localités; c'est ainsi que justifient leur nom ces *places maudites*, où l'on a enfoui jadis des moutons charbonneux et qu'un troupeau ne peut traverser sans payer immédiatement son tribut à la maladie.

Un médecin de Limoges, M. le Dr Thouvenet, a récemment proposé de faire dans tous ces cadavres d'animaux des injections antiseptiques ou désinfectantes, avant de les enfouir. Il conseille de faire dans une veine l'injection forcée d'un certain nombre de litres d'une solution au centième d'acide sulfurique, azotique ou chlorhydrique. Par un mécanisme comparable aux procédés d'hydrotomie, les tissus seraient imprégnés de ce liquide et l'auteur pense que toute crainte de danger ultérieur serait évitée. Mais il est évident que cette opération serait difficile, longue, coûteuse, qu'elle nécessiterait l'usage d'un bon instrument et d'un opérateur assez exercé; le fermier ne se résoudra jamais à cette perte de temps et à cette dépense. En outre, il est inadmissible que dans un cadavre où les microbes pullulent, tous ces protorganismes soient atteints et détruits par le liquide. Il serait plus rationnel d'en-

voyer, avec certaines précautions et sous de bonnes garanties, ces cadavres à l'équarrisseur ou à la fonderie de suif qui les transformerait par la cuisson en matière d'engrais. Mais il n'y a pas partout d'équarrisseur, et les fonderies de suif où une telle opération est possible sans danger n'existent qu'au voisinage immédiat de l'abattoir d'une très grande ville. La destruction par le feu, l'incinération, est au contraire une ressource radicale, qui assure la désinfection d'une façon absolue.

Au Congrès internationnal d'hygiène réuni à Turin (1), au mois de septembre 1880, la section d'hygiène vétérinaire a voté l'ordre du jour suivant, à la suite d'un rapport de M. Brusasco, *sur la transmissibilité du charbon.*

« La section propose de joindre aux mesures prophylactiques déjà en vigueur, dans les cas de mort des animaux charbonneur, les mesures suivantes :

1° La cuisson dans des chaudières ou des fourneaux ambulants, dans les lieux où il n'y a pas d'équarrissage ;

2° La torréfaction de la terre des écuries et du produit d'incrustation des murs ; la torréfaction et la désinfection de toutes les matières et de tous les outils infectés ;

3° Le revêtement du sol des écuries par une couche d'asphalte ;

4° L'établissement de stations destinées à l'enterrement, avec cuisson préalable, des animaux morts du charbon ou d'autres maladies qui les rendent impropres à l'alimentation. »

Enfin, à la même époque, le Congrès d'hygiène réuni tout entier au Crématoire de Milan, a acclamé et signé, sur la proposition de MM. de Cristoforis et Lacassagne, un vœu en faveur de *l'incinération* obligatoire des animaux atteints ou morts de maladies transmissibles. Il n'est pas douteux que tous les hygiénistes ne s'associent à ce postulatum ; le difficile est de rendre cette incinération pratique, facile, peu coûteuse, dans toutes les campagnes.

On voit qu'on ne peut plus dire comme autrefois, *morte*

(1) Compte-rendu du Congrès d'hygiène de Turin, *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 15 octobre 1880, p. 913.

la bête, mort le venin. Cela est surtout vrai pour les locaux, les objets de toutes sortes que l'animal malade a pu souiller pendant sa vie. Ici, comme dans nos hôpitaux, il faut tout désinfecter. Renault, dont les nombreuses expériences sur les désinfectants ne sont parvenues jusqu'à nous que par les notes que M. Reynal a pu utiliser pour son article Désinfection du *Nouveau dictionnaire pratique de médecine, de chirurgie et d'hygiène vétérinaires* (T. IV, 1858, p. 685), Renault avait la plus grande confiance dans l'emploi de l'eau bouillante pour désinfecter les objets ou les locaux souillés par des virus. Dans ces expériences, les matières virulentes traitées par l'eau bouillante et inoculées ensuite sont toujours restées sans effet.

Quand une écurie a été souillée par des animaux malades ou simplement suspects, il est donc très utile de répandre à grands flots de l'eau bouillante sur le sol, les murailles, les cloisons de séparation, les mangeoires, les râteliers ; la friction avec des brosses rudes ou des balais de toutes les parties ainsi échaudées assurera la destruction et l'enlèvement de toutes les particules virulentes. Les harnais, les ustensiles d'écurie, les couvertures de laine, la plupart des objets qui ont été en contact avec les animaux peuvent être traités de la même façon. Le cuir devient dur et cassant après cette immersion dans l'eau bouillante ; on peut diminuer cet inconvénient en imprégnant les cuirs encore humides avec de la graisse, de l'huile de pied de bœuf, etc.

Il va de soi que les litières anciennes, les fumiers seront préalablement enlevés. Il serait prudent d'humecter d'abord ces détritus avec des liquides antiseptiques et anti-virulents ; le chlorure de zinc, à 10 et même 50 grammes par litre d'eau, nous paraîtrait ici très bien indiqué ; les acides sulfurique, chlorhydrique, azotique dilués (à 50 grammes par litre) seraient sans doute très applicables. Le sol imprégné par les liquides des litières devrait être également arrosé de solutions plus concentrées ; il serait même utile,

dans certains cas, d'enlever la première couche de terre et de la remplacer par un cailloutage ou un pavage neuf.

Mais ces lavages ne sont pas applicables aux parties élevées et reculées des étables, où les toiles d'araignées sont des réceptacles à poussières de toutes sortes. Avant de pratiquer l'enlèvement de ces souillures, il est nécessaire de faire des fumigations énergiques : celles d'acide sulfureux sont supérieures à toutes les autres ; la dose de soufre doit être portée à 100 grammes par mètre cube, en raison de la porosité des murailles mal construites, des larges fissures de la toiture, de la difficulté en un mot d'assurer l'occlusion du local qu'on désinfecte. Les fumigations d'acide hypoazotique, d'acide chlorhydrique, seraient ici particulièrement applicables, si les opérations et les ingrédients chimiques qu'elles nécessitent n'exposaient pas à de sérieux dangers les personnes souvent très ignorantes qui en pourraient être chargées.

Après ces fumigations, quelles qu'elles soient, les murs seront blanchis à l'eau de chaux chlorurée et phéniquée ; il est désirable que les locaux restent inoccupés et largement ventilés pendant quelques semaines.

M. Pasteur, en faisant connaître plus parfaitement l'épizootie qui dépeuple les basses-cours sous le nom de *choléra des poules*, a montré que les lavages avec l'acide sulfurique dilué ou la térébenthine suffisent d'ordinaire à désinfecter le sol, les fumiers, les perchoirs, les clôtures des poulaillers. Une instruction spéciale sur le choléra des poules a été rédigée par le Ministre de l'agriculture et du commerce, en date du 6 avril 1880, et envoyée à tous les préfets des départements. Nous y trouvons les indications suivantes, concernant la désinfection des basses-cours :

« Des recherches scientifiques récentes ont établi d'une façon certaine que le choléra des poules est produit par un organisme microscopique, qui se développe dans les intestins, passe dans le sang et s'y multiplie avec une rapidité extraordinaire. Ce parasite est

évacué dans la fiente et peut ensuite passer dans les animaux qui picotent les fumiers ou mangent les grains qui ont pu être salis par la fiente.

Si cet animal vient à mourir et qu'il y ait lieu de craindre le choléra des poules, il faut aussitôt faire sortir les volailles de la basse-cour et les maintenir isolées les unes des autres. On doit ensuite nettoyer la basse-cour et le poulailler en enlevant le fumier et en lavant à grande eau les murs, les perchoirs et le sol. L'eau employée contiendra par litre 5 grammes d'acide sulfurique, et on se servira pour ce lavage d'un balai rude ou d'une brosse. Quand il se sera écoulé une dizaine de jours sans qu'aucune mort se soit produite, on pourra considérer le mal comme disparu, et on ne maintiendra plus dans l'isolement que les volailles qui manifesteraient de l'abattement, de la tristesse, de la somnolence.

Ces conseils et ce procédé opératoire nous paraissent applicables à la plupart des maladies épizootiques ; il n'y aurait aucun inconvénient à doubler tout au moins la dose d'acide sulfurique ; la solution au vingtième n'est même ni coûteuse, ni caustique.

Dans un travail récent et qui peut servir de modèle, MM. Arloing, Cornevin et Thomas, suivant la voie tracée par Baxter, Davaine, etc., ont fait de nombreuses expériences pour juger l'action neutralisante des divers désinfectants sur le microbe du charbon symptomatique, de cette maladie qu'ils ont démontrée être voisine, mais spécifiquement différente du charbon ou sang de rate. Ils ont montré, par le résultat de leurs inoculations, combien l'action destructive est plus facilement obtenue sur le virus frais que sur le virus desséché, et combien la réputation de certains désinfectants est usurpée, au moins pour ce virus particulier. Ils ont enfoncé dans de la chaux vive de très minces lanières musculaires des tumeurs charbonneuses ; triturées après 48 heures de contact, leur suc était presque sûrement inoculable. Le tannin est inactif, de sorte que le tannage des peaux d'animaux infectés ne doit pas donner de garantie. Le sulfate de fer au cinquième est inerte. L'acide sulfureux, héroïque contre certains virus, n'a pas d'action sur le microbe du charbon symp-

tomatique. Le chlore et le sulfure de carbone, qui agissent sur le virus frais, sont impuissants sur le virus desséché. Le brôme en vapeurs est le plus héroïque de tous les agents, même contre le virus sec. L'alcool phéniqué, même à saturation, est beaucoup moins efficace que la solution aqueuse à 2 p. 100, résultat très inattendu que Koch vient de signaler à l'Office sanitaire de Berlin. L'essence de térébenthine, dont M. Pasteur a montré l'efficacité contre *le bacillus anthracis* ou microbe du sang de rate, ne détruit pas le microbe du charbon symptomatique.

Au premier rang, les auteurs placent la solution aqueuse de sublimé, même au titre de 1 p. 5,000 ; puis l'acide salicylique au millième, et l'acide phénique à 2 p. 100; ce dernier agent annihile le virus frais après 8 heures de contact, et le virus desséché après 20 heures.

Nous reproduisons ici le tableau de leurs expériences (1) :

ACTION SUR LE VIRUS FRAIS :

Ne détruisent pas la virulence :	*Détruisent la virulence :*
Alcool phéniqué (à saturation).	Acide phénique (solution à 2 : 100).
Glycérine.	— salycilique (1 : 1000).
Ammoniaque.	— borique (1 : 5).
Benzine.	— azotique (dil. 1 : 20).
Chlorure de sodium (dissol. saturée).	— sulfurique (dilué).
Chaux vive et eau de chaux.	— chlorhydrique (1 : 2).
Polysulfure de calcium.	— oxalique (à saturation).
Chlorure de manganèse (dissol. 1 : 5).	Alcool salicylique (id).
Sulfate de fer (dissol. 1 : 5).	Soude (solution 1 : 5).
Sulfate de quinine (dissol. 1 : 10).	Potasse (solution 1 : 5).
Borate de soude (1 : 5).	Iode.
Hyposulfite de soude (1 : 2).	Salicylate de soude (solution 1 : 5).
Acide tannique (1 : 5).	Permanganate de potasse (1 : 20).
Essence de térébenthine.	Sulfate de cuivre (1 : 5).
Ammoniaque } en vapeurs.	Nitrate d'argent (solution 1 : 1000).
Acide sulfureux } en vapeurs.	Sublimé (dissol. 1 : 5000).
Chloroforme } en vapeurs.	Brôme } en vapeurs.
	Chlore } en vapeurs.
	Sulfure de carbone } en vapeurs.

(1) Arloing, Cornevin et Thomas, *Note relative à la conservation et à la destruction de la virulence du microbe du charbon symptomatique*, (*Lyon médical*, 11 juin 1882, p. 182; *Société de biologie*, séance du 10 juin 1882, et *Recueil de médecine vétérinaire*, de Bouley, 15 mai 1882, p. 467).

ACTION SUR LE VIRUS DESSÉCHÉ :

Ne détruisent pas la virulence :	*Détruisent la virulence :*
Acide oxalique.	Acide phénique (2 : 100).
Permanganate de potasse.	— salicylique (1 : 1000).
Soude	— nitrate d'argent (1 : 1000).
Chlore } en vapeurs.	Sulfate de cuivre (1 : 5).
Sulfure de carbone } en vapeurs.	Acide chlorhydrique (1 : 2).
	Acide borique (1 : 5).
	Alcool salicylique (à saturation).
	Sublimé (1 : 5000).
	Brôme en vapeurs.

Ces résultats ont une grande importance ; ils substituent des notions précises et rigoureuses à des hypothèses ou à des idées préconçues. Il est nécessaire de faire remarquer une fois de plus qu'il ne s'agit ici que du microbe du charbon symptomatique, et qu'il serait prématuré de conclure à la même action des divers désinfectants sur les autres virus. Il serait désirable que le même travail fut entrepris pour toutes les maladies virulentes et inoculables.

CHAPITRE IV.

DÉSINFECTION DES ALIMENTS ET DES BOISSONS.

En principe, les aliments ne devraient jamais avoir besoin d'être désinfectés ; quand ils sont infectés ou infects, on doit les jeter ou les détruire et ne pas les introduire dans le corps de l'homme. Toutefois, il faut tenir compte de certaines nécessités inévitables (villes assiégées, armées en campagne), de la cherté des subsistances et des difficultés de vie pour les classes pauvres ou peu aisées, etc. ; il faut donc dans bien des cas de la pratique pactiser avec l'ennemi, et améliorer, rendre au moins inoffensif, ce qu'il n'est pas possible de détruire. Ce sujet d'ailleurs ne nous arrêtera pas longtemps.

Nous avons donné au mot désinfecter une acception si large, que nous devons y rattacher les opérations ou les procédés capables de faire disparaître le danger provenant de l'ingestion de viandes souillées par des virus (viande d'animaux charbonneux, septicémiques, etc) ou par des parasites (trichines, échinocoques, etc.). La chaleur est le moyen par excellence de détruire tous les germes doués de vie : la trichine ne résiste pas à la température de 70° C. maintenue pendant un quart d'heure ; il est probable que cette température minimum suffit également pour détruire les échinocoques, les principes du charbon, de la morve et des autres maladies virulentes. Mais la température ne pénètre que très lentement les parties centrales des morceaux volumineux ; nous avons démontré (1) par des ex-

(1) E. Vallin, *De la température centrale des viandes préparées* (*Bulletin de la Société médicale des hôpitaux*, 28 janvier 1878, p. 9) ; et *De la résistance des trichines à la chaleur*, mémoire lu à l'Académie de médecine (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1881, p. 177).

périences très nombreuses que certains points limités des viandes rôties servies sur nos tables (roastbeefs ou gigots) n'atteignaient parfois qu'à peine +50° C. Pour les jambons, au bout de 2 heures 1/2 d'ébullition la température centrale n'atteignait que +52° à 55° C., température insuffisante pour détruire avec certitude absolue les trichines ; elle était de + 70° au bout de 4 heures ; l'ébullition doit être continuée au moins trois quarts d'heure par kilogramme pour donner toute garantie contre l'empoisonnement par les trichines. Il est évident que pour de la viande fraîche et non désséchée une ébullition continuée pendant 1 heure élèverait à 80 ou 100 degrés la température, au centre de morceaux assez volumineux. C'est ce qui explique la rareté très grande des accidents chez les gens de la campagne qui mangent la viande de moutons charbonneux, après l'avoir fait longtemps bouillir; toute viande suspecte perd une grande partie de sa nocuité par une ébullition ou une cuisson *prolongée* ; la répugnance qu'elle inspire quand elle est insuffisamment cuite est d'ailleurs une bonne garantie contre le danger.

Des recherches récentes de MM. H. Bouley et Gibier (1) ont montré qu'en faisant séjourner des jambons volumineux et infectés de trichines vivantes, pendant deux heures, dans une chambre refroidie à 12 degrés au-dessous de 0, les trichines sont définitivement mortes et que la viande peut dès lors être mangée impunément ; au dégel, ces viandes salées restent fermes et peuvent être conservées pendant plusieurs semaines ou plusieurs mois, comme auparavant.

Les altérations de la viande déjà cuite sont beaucoup plus dangereuses, par le développement de moisissures toxiques ou de ptomaïnes ; une nouvelle cuisson serait le seul remède dans le premier cas ; mais comment savoir

(1) Bouley et Gibier, *De l'action des basses températures sur la vitalité des trichines contenues dans les viandes* (*Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 26 juin 1882).

s'il s'agit de parasites végétaux, destructibles par la chaleur, ou de poisons chimiques (ptomaïnes) qui ne sont nullement décomposés à +100 degrés ?

L'enveloppement dans de la poudre de charbon est un bon moyen de désinfection ou tout au moins de désodorisation, quand la viande crue a subi très rapidement un commencement de fermentation putride pendant l'été ou par un temps d'orage; mais la cuisson est indispensable pour écarter ou diminuer le danger. L'humectation des surfaces avec une solution saturée d'acide salicylique ou borique préserve assez bien les viandes des accidents de ce genre, en été ; les surfaces imprégnées doivent être lavées ou enlevées avant que les viandes ne soient soumises à la cuisson ou servies sur les tables. Les fumigations d'acide sulfureux ou les lavages avec les solutions de cet acide peuvent arrêter le travail de fermentation et faire disparaître la mauvaise odeur, non seulement de la viande, mais de divers aliments. Quand ceux-ci sont destinés à être soumis à une haute température, rôtis ou bouillis, toute trace d'acide sulfureux disparaît et cet acide ne semble pas pouvoir causer le moindre accident. Trop souvent, on désinfecte le poisson, les crevettes avancées ou avariées, en les lavant dans une solution de chlorure de chaux ; ces artifices relèvent plus de la police sanitaire que de l'hygiène et doivent être condamnés ; un aliment gâté et envahi par la fermentation ammoniacale ou putride doit être jeté et détruit.

Nous renvoyons à ce que nous avons dit (p. 181 et suiv.) sur l'emploi alimentaire de l'acide salicylique pour la conservation du lait, du vin, de la bière, du beurre, du poisson, etc., et pour le traitement de ces aliments déjà altérés ou décomposés ; tout au plus pourrait-on autoriser son emploi pour la conservation des vins et des bières faibles, en fixant un maximum qui ne dépasserait pas 15 grammes par hectolitre de vin, et 6 à 8 grammes pour la bière. Malheureusement, le dosage rapide de ces petites quan-

tités d'acide est presque impossible dans des liquides aussi complexe que le vin et la bière, et le contrôle deviendrait illusoire.

Depuis quelques années, en Allemagne, le bisulfite de chaux fait concurrence à l'acide salicylique pour la conservation des bières faibles. On ajoute 100 à 200^{cc} de la liqueur par hectolitre. Ce produit contient en moyenne 5 à 6 pour 100 d'acide sulfureux, dont une partie reste libre ; c'est donc une addition de 0^{gr}06 à 0,12 d'acide sulfureux par litre de bière. Cet antiseptique ne semble pas être nuisible à une telle dose ; nous n'avons toutefois aucune expérience personnelle sur ce point, et il est prudent de réserver son jugement, quand il s'agit d'une substance alimentaire, d'un usage journalier, qui se consomme à hautes doses comme la bière.

L'eau destinée aux boissons est parfois de mauvaise qualité, chargée de principes suspects ou nuisibles ; pendant les expéditions en Afrique, dans les déserts arides, plus rarement sur les navires, on est pourtant obligé d'en faire usage. On améliore l'eau gâtée des citernes en y versant une notable quantité de charbon de bois ou mieux de braise de boulanger récemment éteinte ; l'odeur sulfhydrique disparaît presque immédiatement ; les gaz et même une partie de la matière organique sont fixés par le charbon. Chevallier a beaucoup insisté sur la valeur de ce moyen de désinfection de l'eau (1). L'emploi de filtres au charbon rend les mêmes services ; mais il est indispensable de les nettoyer au moins une fois par mois en les imprégnant d'une solution au centième de permanganate de potasse, et en les rinçant ensuite avec de l'eau acidulée par quelques grammes d'acide chlorhydrique.

Quand l'altération de l'eau est plus forte, l'ébullition puis

(1) Chevallier, *Du charbon sous le rapport de l'hygiène publique* (*Annales d'hygiène et de médecine légale*, 1856, T. VI, p. 68, et 1874, T. 42).

la précipitation des matières organiques par une très petite quantité d'alun, la filtration et l'aération, constituent la série d'opérations à l'aide de laquelle on peut user sans danger d'une eau impure qu'on est forcé de boire.

Dans une circulaire adressée en janvier 1879 à toutes les autorités sanitaires de la Grande-Bretagne, le médecin en chef du Local Government Board, M. Seaton, recommandait les mesures suivantes de désinfection de l'eau en cas de maladie épidémique (1) :

« Quand malheureusement la seule eau disponible est soupçonnée de contenir des impuretés organiques dangereuses, elle doit tout au moins être bouillie avant de servir aux boissons, mais elle ne doit pas être bue plus de vingt-quatre heures après qu'elle a été bouillie. Sous la surveillance d'un médecin ou d'une autre personne compétente, la quantité d'eau nécessaire pour la journée peut être désinfectée en employant avec précaution la liqueur désinfectante de Condy (solution de permanganate de potasse).

On doit ajouter cette liqueur goutte à goutte, en ayant soin d'agiter de telle façon que, une heure après le mélange, l'eau à boire ainsi traitée présente encore une teinte rosée, mais la plus légère que l'œil puisse encore distinguer. La filtration simple, par les procédés ordinaires, ne donne par elle-même aucune garantie de purification ; mais la filtration combinée avec les moyens qui précèdent (ébullition, action du permanganate), est un bon moyen de désinfection. On ne saurait trop répéter que l'addition du vin et de l'eau-de-vie à l'eau n'enlève pas à celle-ci ses qualités dangereuses. »

La désinfection et la rectification des alcools « mauvais goût » est une question industrielle qui se rattache par certains côtés à l'hygiène. Depuis que la destruction d'une partie de nos vignes réduit considérablement la production d'alcool vinique en notre pays, on est forcé d'utiliser plus qu'autrefois les alcools de grains, de betteraves, etc. On sait que ces produits doivent leur goût détestable et leurs propriétés pernicieuses à certains alcools et acides de la série grasse : aldéhydes éthylique et butylique, alcools amylique, isopropylique, dont la toxicité est aujourd'hui démontrée.

(1) Edv. Seaton, *General memorandum on the proceedings wich are advisable in places attaked or threatened by epidemic disease*, (*Local Government Board, Medical Report for* 1878 ; London, 1879, p. 346).

Déjà les distillations fractionnées et bien conduites ont réussi à débarrasser l'alcool éthylique des principes nuisibles qui l'accompagnent ; M. Isidore Pierre (1) a particulièrement étudié cet important sujet, distingué les *mauvais goûts de tête*, les *mauvais goûts de queue*, c'est à dire les parties qui se condensent au commencement ou à la fin des opérations de distillation. On a essayé d'autres moyens de désinfecter les phlegmes : l'huile d'olives, le charbon de bois, le noir animal ; ces moyens ont de sérieux inconvénients. Plus récemment on a proposé des procédés qui ont pour but de brûler (insufflation de l'air dans les phlegmes à une température variable), ou déshydrogéner les principes empyreumatiques toxiques ou désagréables qu'entraîne la distillation : l'électrolyse (méthode Naudin et Schneider), l'action du froid et du vide (méthode Raoul Pictet), l'action de l'ozône (brevets Widemann, Einsenmann) (2). Nous nous garderons bien d'insister sur les avantages ou les inconvénients de ces procédés industriels, très prônés par les inventeurs brevetés. Il nous suffit d'indiquer une tendance et des efforts qui peuvent aboutir à un progrès au point de vue de l'emploi hygiénique de ces alcools. Reste à savoir si la désinfection, la suppression du mauvais goût de ces alcools, serait une garantie de la disparition complète de leur toxicité (3).

(1) Isidore Pierre, *Sur les produits qui accompagnent l'alcool vinique*, (*Annales de physique et de chimie*, septembre 1878. — *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1879, p. 158).

(2) Alf. Riche, *Désinfection de l'alcool du commerce*, (*Journ. de pharmacie et de chimie*, mai 1882, T. V. pages 480 et suiv.)

(3) Schlumberger, *Rectification et désinfection des alcools mauvais goût* (*Journal d'hygiène*, 1882, p. 69). — (*Journal des débats*, 4 décembre 1881).

CHAPITRE V.

DÉSINFECTION DES HABITATIONS COLLECTIVES ET PRIVÉES.

ART. I. — LOCAUX D'HABITATION.

Bien que nous ayons déjà traité au Chapitre I (DÉSINFECTION NOSOCOMIALE) de la désinfection des locaux, des vêtements, etc., nous croyons utile de réunir dans un chapitre spécial certaines recommandations applicables aux habitations collectives et privées. Nous renverrons pour plus amples détails aux différents articles du chapitre I. Nous avons surtout en vue ici les casernes, les prisons, les ouvroirs et ateliers, les écoles et collèges, les habitations privées, c'est-à-dire les établissements où sont réunis non plus des malades, mais des individus jusque là bien portants.

Prenons par exemple une caserne, une chambrée, un dortoir de collège: l'odeur y est désagréable et persistante, l'état sanitaire laisse à désirer, la désinfection est jugée nécessaire; comment faut-il y procéder? Avant tout, il faut rechercher les causes de l'infection ou de l'insalubrité, afin de les faire disparaître. Il y a-t-il encombrement, c'est-à-dire moins que le minimum déjà si bas de 12 à 15 mètres cubes et 4 mètres superficiels par personne dans la chambrée ou le dortoir? il faut commencer par réduire la population du local.

L'on doit ensuite s'assurer qu'il existe des orifices de ventilation, que ces orifices sont ouverts, qu'il ne sont pas obstrués par des corps étrangers, des toiles d'araignées, des

poussières, etc., qu'il ont des dimensions suffisantes, c'est-à-dire au moins 7 centimètres de côté, soit 50 centimètres de surface par personne; on veillera à ce que ces ventouses restent ouvertes pendant les heures de séjour, et à ce que la ventilation s'y produise sans être une cause d'incommodité pour les hommes.

L'on devra tenir toutes les fenêtres complètement ouvertes, des deux côtés, pendant tout le temps où la salle reste inoccupée, quelle que soit la saison. Cette observation est particulièrement nécessaire pour les locaux scolaires, les salles de cours publics, etc. : un exercice ne doit jamais durer plus d'une heure de suite; la même salle ne doit jamais servir à un nouveau travail sans que les élèves ou les auditeurs évacuent la salle et que les fenêtres de celle-ci soient tenues largement ouvertes pendant au moins 10 minutes. Dans les lycées où le même local sert à la fois de salle d'étude et de salle de classe, dans les cours publics de nos Facultés, cette désinfection élémentaire est trop souvent négligée.

Avant de commencer l'usage des désinfectants proprement dits, il faut encore s'assurer que les personnes appelées à faire un séjour prolongé dans le local sont dans un état de propreté corporelle suffisant : dans les ateliers, les pénitenciers, comme aussi dans les casernes, les bains de pieds, le nettoyage du linge de corps, des vêtements extérieurs, sont les préliminaires de toute tentative de désinfection. Les objets malodorants ou souillés : les chaussures, les selleries, tapis de cheval, harnachement, les vêtements humides, doivent d'abord disparaître des salles ou de leur voisinage immédiat. Les literies, en particulier les matelas, les couvertures de laine, les paillasses, sont après un long service un réceptable de miasmes infects ; il faut épurer, désinfecter les premiers; il faut brûler les dernières.

L'habitude ou la nécessité de fumer et de prendre ses repas dans la salle où l'on dort est une des principales

causes de l'infection des chambrées. On comprend à peine, même quand on est fumeur, qu'il soit permis au soldat d'empester pendant toute la soirée, avec l'odeur de la pipe, le local étroit et dépourvu d'orifices de ventilation où un grand nombre d'hommes s'entassent de 8 heures du soir à 5 heures du matin. C'est une cause de souillure des murs par les vapeurs qui s'y condensent, de souillure des parquets par la salive qu'on y projette.

La nécessité de prendre les repas dans la salle où l'on couche est encore plus déplorable; la désinfection doit être renouvelée indéfiniment, si l'on souille indéfiniment le sol, les couvertures des lits, l'atmosphère, par les liquides alimentaires qui se répandent, les vapeurs lourdes et épaisses qui se dégagent des mets. Déjà les réfectoires communs et servant uniquement à cet usage s'imprègnent, dans les lycées, les asiles de pauvres ou d'aliénés, d'une odeur nauséabonde dont il est difficile de les débarrasser; à l'école Monge on n'a réussi à éviter cette incommodité qu'en garnissant les tables, les parois et le sol des réfectoires, de plaques de marbre, de stuc et de mosaïques, absolument imperméables et qu'on lave à l'éponge tous les jours. Toute tentative de désinfection est vaine, si l'on ne commence par supprimer ces causes d'imprégnation permanente; il est temps que dans les hôpitaux, les casernes, les locaux de jour soient distincts des locaux de nuit ; poursuivre la désinfection dans l'état actuel, c'est rouler le rocher de Sysiphe.

En effet, dans une salle où l'on mange et où l'on dort tour à tour, il se condense sur les murailles des vapeurs respiratoires et des buées, chargées de matières organiques putrescibles qui se déposent à la surface des enduits imperméables, ou imbibent profondément les matériaux poreux. Pour désinfecter, il faut donc commencer par enlever à l'aide de lavages la couche de fumier qui s'est formée sur les peintures ; si l'enduit est mou et poreux, il faut le gratter avec soin, avant de faire un badigeonnage à l'eau de chaux

et rien qu'à l'eau de chaux, sans mélange de craie, de colle ou de gélatine. Il serait désirable qu'on pût au préalable détruire la matière organique des couches profondes, soit par le feu, à l'aide du flambage d'après la méthode Lapparent, soit par la projection, au pinceau ou avec un appareil pulvérisateur, d'un liquide antiseptique tel que les solutions d'acide phénique ou de chlorure de zinc au centième ; toutefois ce dernier sel est hygrométrique et pourrait avoir quelque inconvénient. Il serait assurément préférable de remplacer le badigeonnage à la chaux qui est médiocre, par un enduit imperméable, le silicate de zinc, par exemple, très usité en Angleterre dans les casernes et beaucoup moins coûteux que la peinture. Les architectes et les ingénieurs auront rendu un grand service à l'hygiène, quand ils auront trouvé un enduit imperméable, solide et économique, permettant le lavage hebdomadaire des murailles dans les habitations collectives.

Le plancher est une cause fréquente de mauvaise odeur et d'insalubrité. Il est sali par les liquides et les débris alimentaires, les produits de l'expectoration, les boues et les fumiers que les chaussures apportent des écuries ou des cours en temps de pluie.

Toutes ces matières, délayées dans les eaux de lavage, pénètrent profondément les pores du plancher, y déposent des matières organiques qui se putréfient lentement. Les interstices entre les feuilles du plancher laissent pénétrer dans l'espace laissé libre au-dessous d'elles des amas d'ordures de toutes sortes, dont la corruption est parfois extrême : dans un assez grand nombre de cas, une odeur infecte ayant été ressentie dans les chambrées de caserne, on a levé des planches du parquet, et l'on a trouvé une couche épaisse de débris putréfiés, remplie de vers ou de cadavres de rongeurs envahis par la décomposition.

Des difficultés nombreuses (le poids qui charge les char-

dentes, la facilité des fissures, le froid), s'opposent, paraît-il, au remplacement des planchers en bois par des matériaux imperméables (asphalte, ciments, mosaïques, etc.), dans les dortoirs des pensions et dans les casernes. En attendant qu'on trouve le moyen de constituer un sol idéal, il faut prévenir l'infection des planchers en bois et assurer la désinfection de ceux qui ont été souillés. Les enduits de cire, de paraffine, d'huile de lin siccative, de silicates, remplissent plus ou moins bien la première indication, non sans entraîner une dépense assez forte. La désinfection s'obtient par le lessivage à l'eau bouillante à l'aide de la potasse ou du savon noir ; mais on s'expose, quand les joints sont relâchés, à humecter les matières putrescibles et les poussières accumulées dans l'espace libre situé sous les planchers.

Ces lavages en grand entraînent en outre dans la chambre une humidité persistante, et rendent l'habitation du local dangereuse ou désagréable pendant plusieurs jours ; autant il est facile d'entretenir la propreté en passant plusieurs fois par semaine un linge simplement humide à la surface du plancher pour recueillir les poussières, autant le lavage à grande eau a d'inconvénients pour un parquet profondément souillé et couvert d'une couche épaisse de boues organiques.

Quand le plancher est en sapin ou en bois très poreux et qu'il est souillé, il nous semble indispensable, pour procéder à la désinfection, de le laver d'abord à la brosse avec une très petite quantité d'eau bouillante alcaline ou contenant 1 p. 100 de chlorure de zinc, et d'éponger immédiatement après ; l'opération doit être recommencée deux fois de suite, particulièrement à l'eau pure si on a fait usage du chlorure de zinc. Il faut ensuite passer sur le bois parfaitement sec une couche d'huile de lin bouillante, afin d'obstruer les pores du bois et d'empêcher la pénétration indéfinie des liquides; si l'on se contente d'une simple couche,

la dépense est très modérée; au bout de quelques jours, l'huile s'est profondément imprégnée; par la suite, elle devient siccative par l'action de l'oxygène de l'air. Cette opération est moins nécessaire pour les planchers en bois de chêne. Dès lors, la désinfection sera facile, soit par le passage d'un linge simplement humide, soit par le procédé recommandé par le Ministre de la guerre (Circulaire du 11 avril 1877).

Nous reproduisons ici cette instruction qui résume en les modifiant celles qui l'ont précédée.

INSTRUCTION

concernant le nettoyage des planchers des casernes.

Il résulte de renseignements qui m'ont été fournis, que le calfatage des planchers des casernes prescrit par la circulaire du 11 décembre 1876, outre les difficultés matérielles que présenterait son exécution, occasionnerait une dépense considérable, hors de proportion avec le résultat qu'on avait espéré. J'ai donc décidé qu'on renoncerait à effectuer cette opération dispendieuse. Mais je désire expressément qu'il soit donné une suite immédiate aux autres prescriptions de la circulaire précitée, en tenant compte toutefois de quelques modifications qui m'ont paru nécessitées par la suppression du calfatage.

Dans les conditions où se trouvent la plupart des planchers, l'emploi de la sciure de bois, dont une partie s'introduira dans les joints, paraît devoir augmenter les chances d'incendie, notamment quand les bouts d'allumettes encore en ignition seront projetés sur le sol. Il est à craindre également qu'il se produise dans la sciure humide une fermentation nuisible à la propreté des locaux et à leur salubrité. Le sable devra donc être employé de préférence à la sciure de bois, partout où cela sera possible.

Les planchers seront frottés avec ce sable simplement humide, à l'exclusion des lavages à grande eau. L'eau destinée à être mélangée au sable pourra d'ailleurs, sur la demande du corps, être additionnée d'une petite quantité de potasse, ou de soude, ou encore d'acide phénique, si le médecin du corps en reconnaît la convenance. Ces substances, y compris les sables, seront délivrées par le service du génie.

Le sable, lorsqu'il aura servi plusieurs fois, devra être régénéré par des lavages à grande eau et une dessiccation à l'air libre, dans les localités où il sera difficile ou coûteux de s'en procurer.

Les prescriptions de la circulaire du 11 décembre 1868 restent en

vigueur, en ce qui n'est pas modifié par les dispositions qui précèdent. Les unes comme les autres doivent être appliquées lors même que les sols des chambres sont formés de briques ou de carreaux.

Versailles, le 11 avril 1877,

Le Ministre de la guerre,
Général A. Berthault.

Ce moyen est excellent... quand il est appliqué. On dit que le frottement avec le sablon use les planchers ; la brosse aussi use le drap ; faut-il défendre au soldat de brosser son uniforme? Ce nettoyage du plancher peut n'avoir lieu que toutes les semaines, à la rigueur tous les quinze jours. Il sera d'autant moins nécessaire, que l'on prendra plus de précautions pour éviter la souillure par les chaussures des hommes, surtout dans les régiments de cavalerie. Serait-il impossible d'exiger que les cavaliers laissassent à la porte de la chambrée, avant d'y entrer, leurs sabots d'écurie souillés par le fumier, et qu'ils se contentassent, pour circuler dans les salles, de chaussons qu'ils porteraient dans les sabots ? C'est une question à étudier, et qui serait peut-être d'une application plus facile dans les écoles de campagne, les ateliers des pénitenciers, etc.

Mais tous ces moyens nous paraissent encore insuffisants pour assurer la désinfection des habitations collectives. Quand un grand nombre d'hommes sont réunis en commun et ont versé pendant plusieurs mois leurs émanations et une partie de leurs sécrétions dans un même local, ce local est infecté, il est insalubre. Dans toutes les casernes de l'Europe et peut-être du monde entier, la phtisie fait des ravages inouïs ; plus nous vivons dans notre armée, et plus nous sommes étonné de cette fréquence extraordinaire de la tuberculose chez des sujets choisis avec soin, et qui très souvent ne commencent à présenter les signes de la phtisie qu'après 15 années d'une santé irréprochable, passées au service, dans les chambrées des casernes. C'est en vain qu'on cherche à expliquer cette fréquence de la maladie par

des causes banales, la fatigue, les intempéries, la mauvaise nourriture, etc. Il doit y avoir une autre cause; rien ne prouve que la contagion ou l'infection ne joue pas ici un rôle important; quand on voit avec quelle facilité les animaux en expérience contractent la tuberculose lorsqu'ils ne sont pas parfaitement isolés des animaux inoculés et atteints d'ulcères ou de jetage tuberculeux, il est impossible de ne pas partager les craintes exprimées dès 1868 par notre collègue et ami M. Villemin, dans son beau livre sur la tuberculose.

Au Congrès d'hygiène de Turin en 1880 (*Revue d'hygiène*, 1880, p. 921), nous avons constaté à la fois l'unanimité des médecins des armées de l'Europe pour déplorer la fréquence de la phtisie chez le soldat, et l'inanité de leurs efforts pour en donner une explication plausible; nous avons exprimé avec de grandes réserves, dans une des séances du Congrès, l'idée qu'il fallait montrer moins de dédain pour l'hypothèse de la transmission de la maladie, des phtisiques capables encore de continuer le service actif, aux individus sains vivant dans la même chambrée. Nous nous affermissons chaque jour davantage dans ces craintes et dans l'opinion qu'il est nécessaire d'agir, en l'état d'incertitude où est encore la science, comme si le danger était démontré. Les mêmes observations s'appliquent à la fièvre typhoïde qui constitue, avec la tuberculose, la grande endémie des casernes dans toute l'Europe.

Nous croyons qu'il serait d'une sage précaution de faire chaque année dans les habitations collectives, dans les lycées, les prisons, les hôpitaux, et en particulier dans les chambrées des soldats, une désinfection intime et sérieuse, en brûlant par exemple 15 à 30 grammes de soufre par mètre cube. Il serait facile de choisir pour cette opération annuelle soit l'époque des vacances pour certains locaux scolaires, soit l'époque des grandes manœuvres ou des changements de garnison pour les casernes. La dépense

serait minime; du même coup l'on désinfecterait le mobilier, la literie, les murailles, les planchers, et l'on détruirait la vermine, cet autre fléau des casernes.

L'éminent Inspecteur général du service de santé de l'armée, M. Legouest, s'efforce depuis quelques années de généraliser ce mode de désinfection dans les établissements militaires; nous sommes persuadé que c'est un grand bienfait pour l'armée, et que si la mesure est appliquée régulièrement et uniformément dans toutes les casernes pendant 10 ans, l'expérience en démontrera le bénéfice par une diminution croissante de la fièvre typhoïde et même de la tuberculose dans la population militaire.

ART. II. DESTRUCTION DES PARASITES

C'est peut-être étendre un peu loin la désinfection, que de l'appliquer à la destruction des parasites qui vivent dans nos demeures; nous nous bornerons à dire ici quelques mots des moyens capables de détruire les insectes parasites, punaises, poux, etc. Les casernes, que nous avons prises comme le type des habitations collectives, sont souvent rendues inhabitables pendant la nuit par la *cimex lectularia;* le Ministre de la guerre a dû s'occuper sérieusement de ce fléau qui concourt à compromettre l'hygiène du soldat, et à la suite d'expériences nombreuses faites par une commission dont nous faisions partie en 1877, voici les procédés de désinfection qui ont paru l'emporter sur tous les autres.

On mélange une partie de pétrole à brûler avec une ou deux parties d'eau; le pétrole n'étant pas miscible à l'eau, on agite fortement le liquide en y roulant entre les mains une grosse brosse de peintre; on badigeonne les planches des châlits, les boiseries, les interstices suspects, en ayant soin de faire pénétrer le liquide dans les pertuis profonds, les fentes, les fissures, où se logent les parasites. La pré-

sence de bulles d'air empêche parfois la pénétration du liquide; c'est une cause fréquente d'insuccès quand l'opération est faite sans précaution. La dépense est presque nulle, la main-d'œuvre facile; l'odeur se dissipe en 24 heures; les hommes peuvent sans inconvénient coucher le soir sur des lits ou dans une chambre où cette opération a été faite dans la matinée, pourvu que les fenêtres soient restées ouvertes pendant tout l'intervalle. Toute crainte d'incendie doit être écartée; l'expérience, renouvelée bien des fois, a montré qu'une planche badigeonnée avec un mélange à parties égales d'eau et de pétrole peut être maintenue au-dessus d'une bougie sans qu'aucune inflammation ait lieu. Deux opérations par an sont à la rigueur nécessaires pour détruire les œufs, qui résistent plus que les parasites à l'état de complet développement.

Les solutions de sublimé seraient peut-être dangereuses, la térébenthine laisse une odeur plus persistante et est moins efficace que le pétrole. La poudre de pyrèthre est presque toujours falsifiée avec de la sciure de gayac ou d'autres bois; il est inutile d'insister.

Les lotions de sublimé à 1 p. 500 détruisent rapidement et sans inconvénient les pediculi capitis et pubis. Les fumigations de soufre non seulement font disparaître pour longtemps toutes les punaises cachées dans les fissures ou les écailles des murs ou des plafonds, mais elles font souvent périr les petits rongeurs; les cadavres des animaux se putréfient dans les réduits ou sous les planchers, et peuvent devenir une cause nouvelle d'infection qu'il faut savoir découvrir. *Sic mala de bonis.*

ART. III. — ÉVIERS, TUYAUX DE CONDUITE DES EAUX MÉNAGÈRES.

La désinfection des éviers, gargouilles, plombs, etc., s'obtient assez facilement par le lavage à grande eau de ces surfa-

ces ou réservoirs ; on peut ajouter à l'eau un à deux centièmes d'eau de javelle, ainsi que le recommande l'*Instruction* du Préfet de police en date du 10 novembre 1848, concernant les moyens d'assurer la salubrité des habitations, ou bien du chlorure de chaux, du chlorure de zinc, de l'acide phénique. Mais ce lavage est le plus souvent insuffisant : la désinfection n'est obtenue ici encore qu'en faisant cesser les causes ou les sources de l'infection. La perméabilité complète des conduits doit être rigoureusement surveillée ; il s'accumule souvent aux parties rétrécies ou infléchies des débris de matières organiques tapissant la surface interne des tuyaux et qui, se putréfiant chaque jour davantage, dégagent des odeurs horribles. Le curage mécanique, parfois le démontage des tuyaux, sont ici le prélude nécessaire de la désinfection. Même quand il n'y a pas d'obtruction relative, la formation d'une couche de matières grasses ou autres à la surface des conduits est presque inévitable ; il est donc indispensable de garnir d'appareils à obturation hydraulique les orifices qui ouvrent dans l'intérieur des habitations : courbures siphoïdes, cuvettes à la Déparcieux, ou autres ; il est plus facile d'établir ces appareils, que d'obtenir qu'on les tienne fermés, en état de fonctionner.

Les tuyaux verticaux de conduite des eaux ménagères ne doivent pas se continuer sans interruption jusque dans l'égout de la rue : autrement, ces tuyaux se transforment en cheminées d'évent par lesquelles l'égout se ventile dans l'intérieur des maisons chauffées (1). C'est un principe sur lequel tous les ingénieurs sanitaires sont d'accord, en Angleterre en particulier : une discontinuité est nécessaire entre le tuyau vertical qui longe les maisons, et le tuyau horizontal qui pénètre dans l'égout ; quand le premier se termine brusquement à 15 ou 25 centimètres au-dessus de

(1) Zuber, *Des gaz d'égouts et de leur influence sur la santé publique*, Revue critique (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1881, p. 655, et 1882, p. 267).

la cuvette en entonnoir qui surmonte le second, les gaz fétides qui pourraient refluer de l'égout se dégagent dans la rue et ne peuvent remonter jusqu'à l'appartement. Toutefois, un coupe-air avec diaphragme vertical plongeant de 7 centimètres au-dessous de la nappe du trop-plein, paraît garantir contre toute chance de reflux des gaz par l'excès de pression dans l'égout (voy. Égouts).

ART. IV. — RÉSIDUS DE CUISINE.

Les débris alimentaires, les résidus de cuisine, sont souvent une cause de grande infection. On ne peut songer à employer ici les substances toxiques, comme le chlorure de zinc, le sulfate de zinc ou de fer, qui pourraient être par erreur introduits dans les aliments : il faut également répudier les désinfectants qui ont une odeur flagrante ou désagréable, comme les préparations de chlore, l'acide phénique. Une seule substance est utilisable, c'est la poussière de charbon de bois ou la cendre du foyer, dont une couche peu épaisse versée à la surface des débris contenus dans les seaux aux ordures empêchera le dégagement des gaz, surtout quand ces seaux sont munis d'un couvercle. Il vaut mieux encore ne pas laisser ces résidus séjourner plus de 12 heures dans l'intérieur des appartements, et laver fréquemment les récipients qui les contiennent avec un des liquides que nous venons de mentionner. En Angleterre, on a inventé en ces derniers temps des réceptacles à fond mobile, et dont la partie supérieure sert de tuyau de tirage : cet appareil est porté fermé au-dessus d'un des trous d'un fourneau très bien allumé et à fort tirage; en ouvrant le fond mobile, ces débris tombent sur les charbons enflammés et sont détruits par le feu. Dans notre pays, où les fourneaux ne sont pas constamment allumés comme en Angleterre, ce moyen nous paraît moins facilement praticable.

ART. V. — LATRINES

Les latrines doivent être désinfectées quand elles sont malpropres, mal tenues, ou mal construites ; dans le premier cas, l'opération est assez facile, dans le second elle est presque impossible. Pour assurer une désinfection durable, quatre conditions sont nécessaires :

1° Intercepter toute communication entre la fosse et le cabinet ;

2° Empêcher l'infiltration des matériaux du cabinet par les matières solides, liquides et gazeuses ;

3° Empêcher le séjour des immondices dans le cabinet ;

4° Désinfecter les matières de vidange ou les gaz qui s'en dégagent et qui ont pu pénétrer dans les latrines.

A. Cabinets. — Nous ne pouvons admettre qu'il soit possible de désinfecter les latrines de nos habitations, si on laisse libre la communication entre le siège ou l'orifice de chute, et la fosse ou le réceptacle inférieur. C'est là une vérité tellement évidente, qu'elle semble n'avoir besoin d'aucune démonstration. Et cependant, combien d'établissements publics, combien de maisons particulières, même dans les grandes villes, où rien, absolument rien, n'empêche les gaz fétides de refluer de la fosse, parfois de l'égout, dans le cabinet et de là dans toute la maison. C'est en vain qu'on répand chaque jour dans le tuyau de chute des substances désinfectantes (sulfate de fer ou de zinc, chlorure de zinc, huile lourde de houille) ; l'inconvénient est diminué ; on désinfecte provisoirement la fosse, on ne désinfecte pas les latrines.

Nous connaissons en Algérie un hôpital bâti sur un rocher surplombant un ravin très profond, au fond duquel serpente un fleuve, encaissé dans un lit étroit. Les latrines ont leurs cabinets exposés en plein soleil, et le tuyau de

chute plonge à près de 200 mètres, pour aller déboucher dans le torrent. Non seulement les raffales de vent frais s'engouffrent par l'orifice inférieur, mais encore le conduit, exposé directement au soleil et se terminant dans des cabinets où la chaleur est élevée, forme une véritable cheminée d'appel: l'air reflue de bas en haut avec une violence extrême dans ce long tuyau, se charge de tous les miasmes et des gaz fournis par une surface énorme, et vient, ou du moins venait, infecter tout l'hôpital. Que peuvent les désinfectants chimiques en pareils cas, et la base de toute tentative de désinfection ne doit-elle pas être l'occlusion siphoïde ou hydraulique du tuyau de chute?

Même dans les cabinets des habitations aisées, les appareils d'occlusion usités en France sont tout à fait insuffisants et inefficaces. On se contente presque constamment d'une soupape à bascule, légèrement excavée en forme de cuvette, et retenant une très petite quantité d'eau ou plonge l'extrémité rétrécie de la cuvette en porcelaine. Le moindre obstacle, l'absence d'eau, l'excès de tension dans le tuyau de chute, l'abaissement de la valvule à chaque fonctionnement, laissent refluer les gaz vers l'appartement. Les appareils à siphon simple ou double (Jenning, etc.), d'un usage constant en Angleterre, sont à peine connus en France et nous n'en trouvons signalés que deux, d'ailleurs tombés en désuétude, dans le Traité très complet de M. Liger (1).

Nous n'avons pas à entrer ici dans la description des appareils les plus convenables; il suffit de dire qu'ils doivent présenter une faible surface exposée à être souillée par les matières solides, et constituer un siphon ou une cuvette siphoïde dont l'inflexion restant toujours pleine de liquide, empêche tout reflux de gaz de bas en haut. Le Traité de l'ingénieur anglais Baldwin Latham (2) décrit, figure et

(1) Liger, *Fosses d'aisances, latrines, urinoirs*, etc., Paris, 1875, p. 224.
(2) Baldwin Latham, *Sanitary Engeneering, a guide to the construction of works of sewerage and house drainage;* London, 1878, p. 380.

critique toutes les combinaisons qui ont été imaginées en Angleterre et qui sont d'un emploi journalier; il serait grand temps de les introduire dans notre pays.

Quand on poursuit l'entreprise d'une désinfection de latrines, il faut donc avant tout s'assurer que l'interception des gaz de la fosse est complète, hydraulique, et que rien ne s'échappe, soit par la valvule, quand elle existe, soit par les fissures et les solutions de continuité que peuvent présenter l'ajutage de la cuvette, le tuyau de chute, le tuyau d'évent, etc.

Il ne suffit pas d'avoir de bons appareils, il faut qu'ils fonctionnent; pour cela il faut beaucoup d'eau. Si le service public ne dessert pas la maison ou l'établissement, s'il faut compter sur les corvées d'hommes pour remplir les réservoirs, les réservoirs seront toujours vides. Les hygiénistes anglais (Parkes) demandent par personne et par jour 27 litres d'eau pour les latrines seulement, sur un total de 156 litres par habitant, y compris le service municipal. C'est un chiffre libéral, aussi en Angleterre les appareils marchent-ils bien; en France, l'année dernière, M. Alphand évaluait la dépense par jour et par personne, dans les maisons privées, à 3 litres! Nous connaissons un hôpital où l'on a installé à grands frais des appareils Jenning; les latrines n'y sont pas moins infectes qu'autrefois; c'est que cet appareil, qui est excellent, consomme 5 à 8 litres par chaque fonctionnement; l'approvisionnement d'eau étant insuffisant, le siphon s'obstrue, l'infection est parfois insupportable. Si l'on veut que les occlusions soient hydrauliques et parfaites, la condition *sine quâ non* est donc d'avoir beaucoup d'eau; voilà le premier élément de désinfection.

Cela ne suffit pas. Dans des cabinets mal tenus, tout est imprégné de gaz, de miasmes infects, de liquides altérés : le bois des sièges, des portes, les murailles, le sol, etc. C'est surtout dans les latrines que les matériaux imper-

méables sont indispensables ; les murailles blanchies à la chaux sont rapidement imprégnées dans toute leur épaisseur par l'hydrogène sulfuré, le sulfhydrate d'ammoniaque, les vapeurs chargées de matières organiques qui se dégagent des fosses. Les fissures du sol, les interstices qui existent à la jonction des murs verticaux et des plans horizontaux laissent pénétrer l'urine, les eaux de lavages ; celles-ci en se putréfiant sont une des causes principales de cette odeur persistante contre laquelle les désinfectants restent inefficaces. Le sol, surtout quand il est exposé à être fréquemment mouillé, doit être formé de matières dures, imperméables, non fragiles (ciments, asphaltes, etc.).

L'acide chlorhydrique dilué au dixième ou au quinzième réussit assez bien à faire disparaître les inscrustations urinaires ou salpêtrées qui se forment au bas des murs des latrines mal entretenues, dans les encoignures, sur les dalles, dans certains baquets. La Direction des travaux de la ville de Paris emploie dans ces cas des solutions à des titres variables : pour les dalles ou encoignures très encrassées, 1 litre d'acide pour 5 litres d'eau : pour les lavages ordinaires, la solution à 1 p. 10 ou pour 15 ; ce produit laisse après son emploi une odeur suffocante, mais qui s'évapore vite. La nitro-benzine ou essence de mirbane peut être employée de la même façon et aux mêmes doses (1 p. 10) ; elle est très corrosive, laisse une odeur désagréable d'amandes amères et une couche blanchâtre qui disparaît par le lavage.

Si l'on veut obtenir un assainissement plus sérieux, il faut souvent *repiquer* les murs, surtout à leur partie inférieure, c'est-à-dire enlever avec la pioche une certaine épaisseur de la muraille ou du sol, et remplacer ces matériaux saturés par des matériaux neufs ou mieux par une couche de ciment. Au badigeonnage à la chaux, il faut substituer les peintures à l'huile, au blanc de zinc ou aux silicates ; nulle part peut-être ces enduits imperméables ne

sont plus nécessaires que dans les cabinets d'aisances, parce que nulle part la souillure des murs poreux n'est plus facile par les gaz méphitiques. De temps en temps, si l'odeur reparaît, on peut laver les parois avec des solutions désinfectantes d'acide phénique, de chlorure de zinc, etc.

Le bois des sièges est incessamment exposé à l'imprégnation par les liquides; au bout d'un certain temps, toute désinfection est devenue impossible; la destruction par le feu est la seule ressource, ressource extrême à laquelle on ne se résigne pas aisément. Aussi, est-il indispensable de ne mettre en usage les sièges en bois, qu'après les avoir imprégnés, saturés en quelque sorte par un corps gras, un vernis qui en obstrue les pores et n'y laisse plus pénétrer les liquides. Quand cette précaution initiale a été omise et que la désinfection est devenue nécessaire, on fait des lavages à la brosse avec de l'eau bouillante alcaline ou contenant 1 à 5 pour 100 de chlorure de zinc; après un second lavage à l'eau simple, on attend trois ou quatre jours pour que le bois soit sec dans toute son épaisseur. L'on fait alors une application d'huile de lin bouillante, ou on répand une couche de paraffine en poudre, qu'on fait fondre par le rayonnement d'un foyer ou d'une plaque chauffée, ou l'on a recours à la peinture à l'huile, aux vernis.

Quand les sièges sont très propres, luisants et bien cirés, ils inspirent la confiance, on les respecte... surtout si, dans les établissements publics, un gardien ou un factionnaire est préposé à la surveillance des cabinets; l'éducation des personnes les plus incultes se fait peu à peu, et la surveillance n'est plus nécessaire qu'à longs intervalles. Nous avons vu ce moyen réussir à produire une désinfection devant laquelle avaient échoué jusque-là tous les agents chimiques. Mais l'application en est souvent impossible. Il faut alors réduire au minimum la surface susceptible d'être souillée, éloigner le siège de la muraille,

l'isoler de toutes parts, et en rendre la fréquentation impossible autrement que dans la situation assise. Le siège en forme de borne, adopté à l'école Monge, réalise ces desiderata : la cuvette en fonte émaillée semble posée par son extrémité inférieure sur le sol; son bord supérieur est garni d'un rebord arrondi en bois verni, n'ayant pas plus de 3 centimètres de diamètre, qu'il est difficile de souiller et sur lequel il est impossible de monter; la cuvette a un bec antérieur très allongé pour recevoir l'urine, et prend la forme d'un bidet de toilette, sur lequel on est plutôt dans la position à cheval qu'assis. On circule librement tout autour de cette borne, il n'existe ni anfractuosité ni encoignure qui puisse servir de réceptacle aux immondices, et la surveillance de la propreté est facile. Cet appareil nous paraît offrir, plus que la lunette ordinaire, des garanties contre la projection de l'urine sur le sol.

C'est en effet l'urine, plus encore que les matières solides, la véritable cause de l'infection des latrines mal tenues. Toute installation qui permet la position accroupie (1) entraîne le dardement de l'urine en avant de l'opérateur et la souillure du sol. Dans une commission militaire dont nous faisions partie, nous nous sommes récemment efforcé de faire mettre en essai une disposition qui permet d'éviter cet inconvénient, sans imposer la position assise, laquelle répugne à beaucoup de personnes dans les habitations collectives. Le sol du cabinet proprement dit est de 25 à 30 centimètres en contre-bas du niveau de la salle servant de vestibule; en avant, une plaque de marbre inclinée à 45° en haut et en arrière réunit les deux

(1) Dr E.-R. Perrin, *Rapport au préfet de la Seine, au nom de la commission des logements insalubres, sur les améliorations à apporter dans la tenue et l'usage des cabinets d'aisances dans les écoles primaires et asiles communaux de la ville de Paris;* rapports généraux de 1851 à 1869; Paris, 1877, p. 203. — Dr E.-R. Perrin, *De la réforme des latrines scolaires.* (*Bulletin de la Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle*, 1878, T. I. p. 445.)

niveaux, reçoit le jet d'urine et fait couler celle-ci vers l'orifice de chute. Ce dernier, garni d'une cuvette à soupape hydraulique du modèle ordinaire, a son bord supérieur au niveau du sol du cabinet, et est surmonté latéralement de deux pédales ou marches élevées de 15 centimètres pour placer les pieds. Les parois postérieure et latérales du cabinet sont garnies de briques vernies, et forment des surfaces inclinées, lisses, imperméables, qui rejoignent l'orifice. Il en résulte que la surface très étroite du sol du cabinet peut seule être mouillée ; elle est facilement lavée, et le vestibule sur lequel ouvre la série de cellules peut ne jamais recevoir une goutte de liquide.

Il va de soi que ce vestibule est garni d'urinoirs, non pas formés de plaques verticales, baignées plus ou moins irrégulièrement par un mince filet d'eau, mais bien en forme de cuvette, en porcelaine ou en fonte émaillée, qu'on peut, dans certains établissements, surmonter d'un robinet à pression, ne fonctionnant que pendant le temps où la main presse le levier. Le principe, on le voit, est de n'exposer à être souillée que la surface la plus petite possible, de laver immédiatement les réservoirs qui ont reçu les déjections, et de tenir tout le reste dans un état de propreté sèche et reluisante.

Il y a, en effet, deux voies différentes par lesquelles on peut arriver à la désinfection des latrines : la propreté sèche, la propreté par le lavage. La première nous paraît préférable ; elle est d'une application plus difficile, elle demande des soins, une surveillance attentive ; elle implique la bonne volonté, et nous dirions la bonne éducation des visiteurs, à qui l'on doit apprendre la décence, c'est-à-dire le respect de soi-même et des autres. Une désinfection véritable ne sera obtenue qu'à ce prix. A ce point de vue, les mœurs dans notre pays sont fort en retard ; c'est chez l'enfant, c'est à l'école primaire, c'est dans les lycées que ces mœurs doivent être changées. Presque tout est à faire ;

nous connaissons de grands lycées de Paris, où les latrines, fort heureusement isolées dans les cours, loin des bâtiments, exhalent dans tout le voisinage une odeur épouvantable ; le vice de construction est tel, que toute désinfection est presque impossible ; comment espérer que des enfants se comportent d'une façon décente dans de telles sentines? Si, au contraire, les orifices de chute sont hermétiques, lavés automatiquement et abondamment; si les sièges sont commodes, d'une propreté irréprochable, si la surveillance est sévère, pas une goutte d'eau ou de liquide ne sera répandue sur le sol, lequel pourrait être à la rigueur ciré, comme dans les maisons aisées ; c'est la propreté sèche; à peine est-il besoin de désinfecter, puisqu'il n'y a plus de cause d'infection.

Cet idéal paraît à beaucoup tout à fait irréalisable dans les établissements publics, et en général l'on considère comme plus pratique la propreté par le lavage. Ce qui fait maintenir dans beaucoup d'établissements les latrines à la turque, c'est-à-dire de simples entailles linéaires ou arrondies dans les dalles du sol, c'est la facilité avec laquelle on peut, avec quelques seaux d'eau, balayer les immondices et les précipiter dans l'orifice béant au-dessus de la fosse. On fait dissoudre par litre d'eau 50 à 100 grammes de sulfate de fer ou de zinc, 10 grammes d'acide phénique, de chlorure de zinc, etc. ; on y ajoute quelques grammes d'une huile essentielle ou d'essence de mirbane en guise de parfum; on choisit souvent, pour faire cette opération, le moment qui précède immédiatement le passage du directeur ou d'un inspecteur général des établissements publics, et la désinfection est obtenue... pendant une demi-heure, une heure au plus. Les hygiénistes et les médecins ne peuvent se contenter de ce simulacre d'assainissement, c'est la source de l'infection qu'il faut détruire. Cette source est sans doute dans la fosse; elle est aussi pour une part dans les cabinets eux-mêmes.

Quand le sol, quand les parois des latrines sont chaque jour et plusieurs fois par jour inondés ainsi d'eau, les matériaux s'imbibent, se fendillent, et deviennent bientôt imprégnés de liquides chargés de matière organique. Les visiteurs répandent l'urine indistinctement sur tous les points de la salle; on ne prend aucune précaution dans un local mouillé, et la même négligence a lieu en ce qui concerne les matières fécales. Les lavages à grande eau sont un assez bon moyen de désinfection dans certaines latrines qui sont éloignées des habitations, en plein air, au bas de nos quais par exemple, dans celles qui sont très mal construites et très mal tenues. On peut ainsi nettoyer des écuries d'Augias, c'est un pis aller; on doit faire mieux dans la plupart des établissements publics, c'est-à-dire réformer le mode de construction des latrines, substituer les fosses mobiles, tout au moins, aux fosses fixes, réclamer l'occlusion hermétique des tuyaux de chûte, l'introduction de l'eau en abondance, etc.

En attendant, si l'on veut être pratique, il faut remédier au mal qui existe ; la désinfection de la fosse peut être obtenue de deux facons : ou bien en désinfectant les matières déjà décomposées, ou bien en empêchant les matières fraîches de s'altérer.

B. Fosses. — Pour atteindre ce but, l'on peut employer les solutions de sulfate de fer ou de zinc, de chlorure de zinc, d'acide phénique, contenant 10 ou 20 grammes au moins de sel par litre, à la fois pour laver les surfaces des cabinets dallés, et pour empêcher les gaz de se dégager des fosses. Dans ce dernier cas, les solutions peuvent être beaucoup plus concentrées, à peu près saturées ; il suffit que le sel soit dissous; il y a toujours trop d'eau dans la fosse. Nous y reviendrons encore en parlant de la désinfection des fosses pour les opérations de vidanges. Le sulfate de fer, précieux par son bon mar-

ché, a le grand inconvénient de former partout des taches noires de sulfure, ainsi que des taches de rouille. Le chlorure de zinc, bien supérieur par son action antiseptique, coûte près de vingt fois plus cher (5 fr. 50 le kil. au lieu de 0 fr. 25). Toutefois, on trouve aujourd'hui dans le commerce des solutions très riches en chlorure de zinc, provenant de résidus de fabrication, marquant 45 degrés Baumé, et contenant 50 à 65 pour cent de chlorure. Le prix de ces liquides n'atteint pas 1 fr. 50 le litre. Les solutions de chlorure de zinc ont l'inconvénient de maintenir longtemps humides les surfaces irriguées, car le sel est très hygroscopique. C'est néanmoins un désinfectant fort utile et qui, malgré sa toxicité, nous paraît préférable aux sulfates de fer et même de zinc.

Nous avons déjà mentionné les expériences faites en 1856-1858, à l'hôpital de la Salpêtrière, par M. Fermond, au nom d'une commission composée de MM. Bouchardat, Tardieu, Moissenet, Cazalis et Fermond. On a soumis à des essais comparatifs plusieurs liquides que leurs inventeurs ou prétendus tels proposaient à l'Assistance publique : 1° le liquide désinfectant de Ledoyen (10 kil. d'azotate de plomb cristallisé pour 100 litres d'eau, et marquant 12 degrés à l'aréomètre) ; 2° l'eau antiméphitique de Larnaudès (sulfate de zinc, 1 kil. 250 gr. ; sulfate de cuivre, 36 grammes ; eau, 10 litres). Comparativement, on employait une solution de sels de fer et de chlorure de chaux. Nous renvoyons à ce que nous avons dit plus haut de ces expériences. (Voy. p. 58 et suiv.). Nous reproduisons seulement l'une des conclusions du rapport de M. Fermond.

« Il résulte de ces observations que 500 grammes de chlorure, dont le prix net est de 26 centimes, désinfectent à peu près aussi bien, quant à ce qui concerne l'hydrogène sulfuré, qu'un litre de liquide Larnaudès du prix de 27 centimes, et que un litre et demi de liquide Ledoyen,

du prix de 30 centimes, mais le chlorure de chaux absorbe mieux que ces derniers liquides l'ammoniaque libre des matières fécales, quoique pourtant il en reste des quantités fort notables. »

M. Fermond a obtenu la même désinfection avec 250 grammes de perchlorure de fer (12 centimes) et 250 grammes (4 centimes) d'acide chlorhydrique, au total 16 centimes. Mais, par contre, ce mélange de perchlorure détériore les matériaux de construction, les vêtements, le linge, et produit une effervescence très gênante des matières de la fosse. Au point de vue de la désinfection obtenue, M. Fermond donne le premier rang au chlorure de chaux ; il place ensuite le liquide Ledoyen, puis le liquide Larnaudès ; au point de vue du bon marché, il les range dans l'ordre suivant : perchlorure acide de fer, hypochlorite de chaux, liqueur Ledoyen, liquide Larnaudès.

On a bien des fois essayé de faire ainsi le classement des diverses substances employées pour désinfecter les latrines. Flisch, dans un très bon mémoire expérimental sur les désinfectants, plaçait le sulfate de fer à un rang assez inférieur dans l'échelle des substances qui empêchent la fermentation des matières fécales fraîches, substances qu'il classait ainsi : 1° acides nitrique et phénique; 2° acide sulfurique ; 3° acide chlorhydrique; 4° huile essentielle de térébenthine ; 5° acide pyroligneux impur; 6° sulfate de cuivre; 7° sulfate de zinc; 8° sulfate de fer; 9° alun; 10° tannin; 11° solution presque neutre de chlorure de fer; 12° charbon de bois. Roth et Lex, de leur côté, ont vu qu'en mélangeant des matières fécales solides avec un volume double de solution de sulfate de fer à 2 0/0, au bout de 8 jours il y avait une grande quantité de moisissures, mais pas trace de vibrioniens. Ces auteurs ont calculé que pour désinfecter les matières fraîches rendues en 24 heures par une personne, il fallait environ 24 grammes de sulfate de fer; quand les matières sont anciennes

et ont fermenté, la dose de 24 grammes par personne et par jour est insuffisante; il faut neutraliser complètement l'alcalinité. L'extrême bon marché du sulfate de fer (25 centimes le kilogr.) est un précieux avantage, et il est facile de jeter chaque jour dans une fosse autant de fois 24 gr. de sulfate fer, qu'il y a de personnes qui la fréquentent; malheureusement le sulfate de fer n'a qu'une action antiseptique très faible.

Bien que les lavages et l'aspersion avec le chlorure de chaux aient beaucoup perdu de leur prestige, leur action palliative n'est pas douteuse; le mélange doit se faire en proportion forte: 500 grammes pour 10 litres, ou 10 parties d'eau de javelle pour 100 parties d'eau. Un meilleur mode d'emploi consiste à laver les surfaces avec des solutions métalliques ou phéniquées, et à répandre du chlorure de chaux en poudre sur le sol; le chlore qui se dégage lentement détruit une partie des émanations fétides à mesure qu'elles recommencent à se produire. Le chlorure de chaux est hygroscopique; il forme des taches blanches et boueuses désagréables, qui ne favorisent pas cette propreté contagieuse qu'il faut provoquer. L'eau de javelle et la liqueur de Labarraque, plus coûteuses, n'ont pas cet inconvénient. Toutefois, dans les latrines mieux tenues où les mauvaises odeurs ne sont qu'accidentelles, on obtient facilement la désinfection en laissant à demeure le chlorure de chaux dans des vases largement ouverts. Nous avons vu obtenir d'excellents effets, en tenant allumées pendant la durée du fonctionnement une ou deux de ces bougies stéariques soufrées que nous avons mentionnées plus haut (p. 143).

Les agents dont nous venons de parler ne sont que des palliatifs; après avoir absorbé les gaz putrides, il faut empêcher les matières fraîches de se putréfier à leur tour dans la fosse; après l'emploi des absorbants, celui des antiseptiques ou préventifs de la putréfaction est nécessaire.

Nous devons placer au premier rang une substance dont le mode d'action est multiple, qui agit sans doute par ses propriétés antiseptiques, mais dont le rôle comme agent physique est incontestable, toutes les fois que l'occlusion hermétique est impossible parce que l'eau fait défaut. C'est l'*huile lourde de houille* (voy. p. 172) ou hydrocarbure phéniqué. Ce résidu d'un grand nombre d'usines où l'on traite la houille (usines à gaz, couleurs d'aniline, etc.) a été particulièrement employé sur une large échelle par M. le Dr Emery-Desbrousses (1), médecin-major de l'armée, qui a réussi à désinfecter pendant plus de deux ans les latrines jusque-là infectes d'une caserne, et à y conjurer une épidémie de fièvre typhoïde.

L'huile lourde de houille ne supprime pas seulement la mauvaise odeur, elle emprisonne les germes morbides et arrête la fermentation. Ce liquide brunâtre, à reflets argentés, gluant et onctueux, est un mélange très complexe où l'acide phénique et les phénols tiennent une place importante; il a une densité de 1,030; mais quand on le projette dans l'eau, une partie tombe au fond du réservoir, l'autre surnage comme de l'huile. La couche légère et insoluble qui se répand à la surface des matières, quand on verse cette huile dans une fosse, produit donc une sorte d'interception hermétique qui empêche l'action de l'air extérieur sur les matières et arrête le dégagement des émanations méphitiques (2); la partie soluble, l'acide phéni-

(1) Dr Emery-Desbrousses, *De la désinfection des fosses d'aisances par l'huile lourde de houille.* (*Société de médecine publique et Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1880, p. 505-511.)

(2) Dans son rapport général en 1878 sur les travaux de la commission des logements insalubres, M. le Dr E.-R. Perrin rappelle qu'il y a une douzaine d'années, un des anciens présidents de cette commission, M. Robinet, avait proposé l'introduction, dans chaque fosse d'aisances, d'une quantité convenable d'huile végétale quelconque; cette huile, en raison de sa moindre densité, devait, en formant une couche au-dessus des matières, isoler ces dernières du contact de l'air et en prévenir la fermentation. (*Rapport cité*, p. 34.)

que et les phénols qui constituent des antiseptiques assez puissants, retardent singulièrement la fermentation de toute la masse. Il ne s'agit donc pas ici seulement d'un agent absorbant ou fixateur comme les sels métalliques, mais bien d'un véritable désinfectant.

M. Dussard (Académie des sciences, 3 août 1874) jetait 3 litres de cette huile par mètre cube de matières, ou de préférence introduisait cette huile lourde dans la fosse vide, après la vidange. M. Emery-Desbrousses croit que ce liquide agit surtout à la surface des fosses par sa couche surnageante, en formant une sorte d'écran qui intercepte les émanations délétères et leur substitue une odeur de goudron et de phénol très prononcée. Un litre à la fois de cet hydrocarbure, mélangé d'eau, lui a paru suffisant pour une fosse de 50 mètres carrés superficiels. Voici d'ailleurs quel est le mode d'emploi proposé par M. Emery-Desbrousses :

« Je suis partisan d'une désinfection quotidienne, et même bi-quotidienne en cas d'épidémie. L'huile tend à s'agglutiner aux parois de la fosse, et les matières sans cesse projetées doivent chasser l'huile à la périphérie et laisser le centre du liquide non recouvert. Par conséquent, en ne faisant l'opération que chaque semaine ou deux fois par semaine, la désinfection ne serait complète que pendant les premières heures. Voici le *modus faciendi* que j'ai toujours fait appliquer à la caserne de Vaucelles, à Caen :

« La fosse de cette caserne a environ 50 mètres carrés. Chaque matin, à huit heures, on plaçait près des latrines et préalablement vidés, les baquets faisant office de tinettes dans les locaux disciplinaires, les postes isolés, etc. Deux de ces baquets étaient remplis d'eau presque complètement (chaque baquet a une contenance de 35 à 40 litres) ; on versait alors 1/2 litre d'hydrocarbure dans chacun de ces baquets et on agitait le mélange avec un bâton. Le contenu d'un de ces baquets était alors successivement

versé dans tous les baquets vides, lesquels par ce fait se trouvaient désinfectés. Cette opération terminée, deux hommes saisissaient le dernier baquet et en projetaient le contenu sur les urinoirs ; le baquet resté plein était également lancé sur les urinoirs et sur l'autre extrémité des latrines. Une partie de l'huile de houille s'attachait aux parois des urinoirs, mais la plus grande partie, en raison de la pente, allait tomber dans la fosse et s'y étalait en une couche plus ou moins épaisse suivant la quantité employée.

« L'huile lourde de houille coûte environ 15 centimes le litre et je sais que plusieurs établissements pénitentiaires, entre autres celui de Gaillon (Boulogne-sur-Mer), en font usage avec succès depuis plusieurs années. Pendant fort longtemps, ce désinfectant a été employé à la maison centrale de force de Melun. Depuis le mois de septembre 1878, on a remplacé l'huile lourde par le désinfectant Saint-Luc (chlorure de zinc). Le motif de cet abandon me paraît être de nature économique et a tenu peut-être aussi à l'exagération des doses quotidiennes. On employait en effet $3^{k},500$ d'huile lourde par jour ; il résultait de ces doses massives une odeur un peu trop forte dans des locaux fermés et étroits, tels que le quartier cellulaire et l'infirmerie. Quoi qu'il en soit, le directeur de la prison de Melun n'a jamais constaté d'épidémie dans son établissement, pendant toute la durée de son emploi. »

Reste à savoir si dans de grandes maisons d'habitation privée, à Paris par exemple, la projection d'un hectolitre de cette huile de houille dans une fosse commune ne dégagerait pas, par les orifices si incomplètement obturés des latrines de chaque appartement et de chaque étage, des odeurs goudronneuses et empyreumatiques dont se plaindraient les locataires.

Malheureusement, l'huile lourde de houille, qui est un résidu encombrant des usines, ne se trouve pour ainsi

dire pas dans le commerce courant, tout au moins dans le commerce de détail. A Paris, nous n'avons pu en obtenir un litre dans les plus grandes maisons de vente de produits chimiques; il faudrait s'adresser directement aux usines à gaz et en demander plusieurs tonneaux. Il est à désirer que cette substance vraiment désinfectante et jusqu'ici à vil prix se répande dans la pratique journalière de l'hygiène : que de maisons particulières, de garnis, de cités ouvrières, d'écoles, de casernes, voire d'hôpitaux, profiteraient de son emploi ! Nous savons que, dans certaines garnisons, le service du génie militaire a passé des marchés avec les usines locales et mis l'huile lourde de houille à la disposition des casernes pour la désinfection des latrines; c'est une excellente mesure qu'il faut généraliser en attendant des réformes plus radicales.

On a également préconisé la projection journalière d'*acide phénique* dans les fosses. Théoriquement, on pouvait espérer prévenir ainsi la putréfaction des matières, à une époque où l'acide phénique était considéré comme un puissant destructeur de la vie des germes. Depuis qu'on a réduit cette action à une plus juste valeur, il faut abandonner cette illusion. D'ailleurs, au point de vue pratique, Parkes a montré depuis longtemps que la dépense occasionnée par l'acide phénique serait, dans ce cas, énorme. Les expériences sont si précises que nous croyons utile d'en donner un résumé (1).

A la température de + 10° à + 36° cent., dit-il, l'acide phénique et ses sels empêchent la putréfaction des matières d'égouts et de vidange (*sewage*); à égalité de poids, il est décidement supérieur à toutes les autres substances connues. Ainsi, tandis que 3 à 4 grammes d'acide phénique cristallisé empêchent toute altération ultérieure de

(1) Parkes, *On the relative power of certain so-called disinfectant in preventing the putrefaction of human sewage* (*Army medical Report for* 1866, T. VIII, p. 318.)

112 grammes de matières, une quantité double de sulfate de fer (7,80) n'a pour ainsi dire aucun effet préservatif sur le même poids de matières. Il en est de même pour la solution de permanganate de potasse : 56 grammes de liqueur de Condy ne suffisent pas pour prévenir l'altération de 112 grammes de matières ; le mélange de liqueur de Condy et de sulfate de fer n'agit pas mieux. Les sels de zinc sont inférieurs, à poids égal, à l'acide phénique ; avec le chlorure de chaux, quand l'odeur du chlore s'est dégagée, l'odeur reparaît extrêmement désagréable.

Mais pour que cet effet soit obtenu, il faut des doses d'acide phénique bien supérieures à celles qu'on emploie d'habitude. Avec une quantité de 3gr,88 (60 grains) d'acide phénique cristallisé du commerce, et par une température de + 14° C., on n'arrête pas absolument le développement des vibrions à mouvements rapides dans 112 grammes de matière et l'odeur fécale est encore appréciable ; à mesure que la température ambiante s'élève, l'effet préventif n'est obtenu que par des doses croissantes.

Les chiffres qui précèdent équivalent à 33 grammes d'acide phénique cristallisé par litre de matières de vidange, soit 33 kilogrammes par mètre cube !

Parkes a confirmé ces résultats par des expériences physiologiques faites sur lui-même. Pendant les mois d'octobre à décembre 1867, occupé à des expériences sur l'action des gaz d'égouts, il inhalait presque chaque jour dans son laboratoire des odeurs de vidanges. Quand les matières étaient putrides et non désinfectées, il éprouvait une indisposition et un malaise qui duraient de 6 à 24 heures : constriction particulière de tout le voile du palais, d'une partie de la voûte palatine, de la muqueuse nasale ; augmentation de la sécrétion salivaire, état nauséeux, sensation de frisson, mal de tête et dépression. Ces effets étaient constants. En mars 1868, il reprit ses expériences en traitant les matières fécales avec des désinfectants. Il

laissa de la matière de vidange se putréfier, puis il y ajouta 6gr,8 d'acide phénique pur pour 1,000 grammes de liquide; l'odeur fécale n'était pas entièrement détruite. Les émanations eurent encore quelque action sur lui, mais à un moindre degré; les symptômes ne durèrent que de 2 à 3 heures, et le soir il était tout à fait rétabli. Il doubla alors la dose d'acide phénique, soit 13gr,6 pour 1,000 grammes de liquide putride; 2 heures après l'addition, les émanations étaient perceptibles et produisirent encore quelques légers symptômes; mais deux jours après, en renouvelant cette expérience, les effets éprouvés ne se reproduisirent pas ou du moins furent à peine appréciables. En résumé, il faudrait d'après Parkes 13 à 15 grammes d'acide phénique pur, par litre de liquide de vidanges pour empêcher toute action nuisible des émanations sur l'organisme, soit 13 à 15 kilogrammes par mètre cube dans une fosse!

Les solutions d'acide phénique sont plus actives que les acides en cristaux, les poudres, etc.; mais les produits impurs sont plus actifs que les produits chimiquement purs. Dans les dernières séries d'expériences, 60 grains (3gr,88) d'acide cristallisé furent trouvés beaucoup moins actifs qu'une demi-once d'acide phénique liquide de Calvert, à bas prix.

Parkes a comparé l'action des deux poudres désinfectantes de Calvert et de Mac-Dougall, qui sont journellement employées en Angleterre. Celle de Calvert contient 20 à 30 0/0 d'acide phénique, mêlé à de l'alumine et du silicate d'alumine; celle de Mac-Dougall est un mélange de phénates et de sulfites de chaux et de magnésie; cette dernière ajoutée aux matières de vidanges leur donne une réaction franchement alcaline, tandis que la première ne modifie pas la réaction des matières alvines fraîches. Ces deux poudres à la dose de 15 grammes préviennent l'une et l'autre assez bien la fermentation de 112 grammes

de matières fécales solides pendant 17 à 18 jours; mais comment peut-on songer à introduire dans la pratique journalière une poudre coûteuse, dont il faut 125 grammes pour désinfecter 1 litre de matières, soit 125 kilogrammes par mètre cube?

Erismann (1), dans un excellent mémoire publié en ces dernières années, a ajouté à la matière des fosses fixes des poids égaux de substances réputées désinfectantes, et il a cherché quelles quantités d'acide carbonique, d'ammoniaque, d'hydrogène sulfuré ou hydrogène carboné, se dégageaient ensuite de ces matières. Il a expérimenté sur le sublimé, le sulfate de fer, l'acide sulfurique, la terre de jardin, le charbon de bois. Il a constaté l'efficacité d'action antiseptique du sublimé et de l'acide sulfurique, mais il rejette le bichlorure de mercure à raison de sa cherté? Ces expériences sont à reprendre en ce qui concerne le sublimé; ce que nous savons de la puissance antiseptique de cet agent à des doses extrêmement faibles, doit faire oublier ce qu'il y a d'étrange au premier abord à employer un tel poison à des usages industriels : mais n'est-ce pas surtout parce que c'est un poison qu'il est antiseptique?

L'acide sulfurique dilué paraît à Erismann l'un des meilleurs désinfectants des fosses d'aisance; quand on projette une solution d'acide sulfurique au centième dans une fosse, l'acide carbonique continue à se dégager; nous sommes même étonné qu'il ne s'en dégage pas plus que de la fosse non désinfectée; mais il n'y a plus de gaz ammoniac ni d'hydrogène sulfuré libres, et la quantité d'oxygène absorbé par une fosse de 18 mètres cubes se réduit en 24 heures de 13,860 litres à 2,800 litres. L'acide sulfurique paraît être un agent très utile; non seulement il fixe ou absorbe l'ammoniaque, non seulement il empêche

(1) Erismann, *Untersuchungen über die Verunreinigung der Luft durch gewöhnliche Abstrittsgruben und über die Wirksamkeit der gebrauchlisten Desinfectionsmittel* (*Zeitschrift f. Biologie*, 1875, T. XI, 2e H).

la putréfaction des matières fraîches, mais encore il détruit la virulence des principes morbides que les matières peuvent contenir. La dépense est très minime; malheureusement cet acide dégrade un peu les conduits en fer, et même désagrège ou corrode les matériaux de construction, les ciments, etc. Il ne faut pas exagérer ces inconvénients ; de nouvelles recherches sont nécessaires pour montrer si en le diluant assez pour ne pas dégrader les matériaux, il conserverait cependant une action antiseptique et neutralisante.

Nous mentionnons ici un certain nombre de formules ou de procédés très fréquemment employés à l'étranger, mais dont les inconvénients compensent les avantages dans la pratique journalière.

Le *désodorant de Süvern* a joui d'une très grande vogue en Allemagne et en Hollande; pour l'obtenir, on place dans un tonneau 55 litres de chaux vive qu'on éteint; on remue avec soin, en y mélangeant 4 kilogrammes 500 grammes de coaltar, de manière à bien diviser celui-ci. On y ajoute 6 kilogrammes 750 grammes de chlorure de magnésie dissous dans de l'eau chaude, on mélange intimement toute la masse, et on continue à verser de l'eau chaude de manière à obtenir une consistance sirupeuse. Le chlorure de magnésie forme du chlorure de calcium déliquescent, la magnésie devient libre; ce mélange enlève la mauvaise odeur des matières de vidanges liquides et diminue leur adhérence aux conduits.

Avec la méthode de Süvern, on ne peut songer à écouler directement les matières à l'égout; ces matières doivent être reçues dans un vaste réservoir en briques, de la dimension de nos fosses fixes communes et plein du liquide désinfectant au fond duquel elles se déposent lentement; le liquide qui surnage s'écoule à l'égout par un trop plein; le dépôt est de temps en temps enlevé, mis à sécher et transporté au loin dans des charrettes. La masse déso-

dorante de Süvern, analysée par le professeur Hoffmann de Leipsig a donné la composition suivante pour 100 parties :

Eau.	61,5
Chaux.	30,5
Chlorure de magnésie.	1,5
Goudron.	1,2
Matières étrangères.	5,3
	100

La masse a la consistance d'une pâte épaisse, ayant l'odeur du goudron, un reflet argentin et une couleur que M. B.-G. Beyer (1) compare à celle des selles décolorées des ictériques. La proportion notable de matières étrangères provient de l'état d'impureté de la chaux et de la magnésie employées.

Le mode d'action de cet agent paraît être le suivant : la chaux se combine avec l'acide carbonique qui se dégage des matières de vidanges, et le carbonate de chaux ainsi produit se précipite au fond du réservoir en raison de son insolubilité. Mais en même temps, il entoure chaque parcelle de matière fécale divisée d'une mince couche de carbonate de chaux ; le développement ultérieur de l'acide carbonique du centre des masses fécales divise celles-ci indéfiniment, et multiplie les surfaces de contact de ces matières avec le sel de chaux. Le précipité se compose donc en définitive de parcelles extrêmement fines de matières fécales enrobées de carbonate de chaux ; les protorganismes ne peuvent se développer ou être dangereux sous cette mince, mais solide enveloppe. Le chlorure de magnésie transforme l'ammoniaque volatile en chlorhydrate d'ammoniaque non volatil, qui reste en solution dans le liquide surnageant et s'écoule à l'égout avec ce dernier. Le chlorure de magnésie qui est très hygrosco-

(1) H.-G. Beyer, *An account of Süvern's method of the disposal of excreta*, etc., (*The New-York Sanitarian*, janvier 1882, n° 106, p. 1).

pique a encore pour effet de maintenir la masse de Süvern dans un état d'humidité convenable. Le goudron de houille, outre ses propriétés désinfectantes, a enfin l'avantage de former à la surface de la masse un enduit gras qui empêche l'action rapide de l'acide carbonique sur la chaux du mélange, pendant tout le temps que celui-ci est en service.

Dans le réservoir placé sous les latrines, le liquide qui surnage est presque incolore, a une odeur prononcée de goudron de houille, une réaction alcaline et ne semble pas se décomposer, même au bout d'un temps assez long. Il contient 0,353 de résidu solide par litre, constitué surtout par du chlorhydrate d'ammoniaque et du chlorure de chaux. Chaque jour, on dissout une quantité variable de la masse de Süvern dans de l'eau, et on verse le mélange dans le tuyau de chûte des cabinets; les matières fécales et les parties insolubles du mélange Süvern se précipitent lentement, pendant que la partie du liquide clair qui surnage se déverse à l'égout par un trop plein. Très fréquemment on vide la fosse; on enlève le dépôt, on le fait égoutter sur une claie, où il se dessèche lentement. Ce dépôt ne dégage pas de mauvaise odeur, peut servir comme engrais, mais nécessite une manutention encombrante. Cette méthode est très appréciée en Hollande.

Le *mélange de Muller-Schur* est composé de 100 parties de chaux, 20 parties de charbon de bois en poudre, 10 parties de poussière de tourbe ou de sciure de bois, et d'une partie d'acide phénique du commerce, représentant 60 à 70 0/0 de son poids d'acide cristallisé. Quand le mélange est fait, on le laisse pendant une nuit sous un hangar couvert pour éviter les chances de combustion spontanée, on le fait sécher et on le met en barils (Parkes).

Nous n'avons pas d'expérience personnelle de ce composé qui ne semble pas avoir été employé en France; mais le discrédit dans lequel il est tombé dans son pays

d'origine nous encourage peu à l'expérimenter chez nous.

Dans l'armée allemande, une Instruction du 21 février 1868 avait recommandé l'emploi du désinfectant Süvern pour les latrines des casernes. Mais l'expérience a montré que la dépense était considérable (10 à 12 silbergr. par tête et par an; 200 à 500 thalers, soit 750 à 1,000 francs par an, pour un bataillon); une décision ultérieure du 16 octobre 1871 a recommandé de préférence l'emploi de la chaux phéniquée, qui produit un aussi bon effet. Ce dernier mélange est fait de la façon suivante : on prend 100 parties de chaux récemment cuite, on la réduit en poudre et on la mélange avec 60 parties en poids d'eau; après complet refroidissement, on arrose la masse avec 5 parties en poids d'acide phénique pur en paillettes, on mèle et on agite la poudre à l'aide d'un tamis. On l'emploie en aspersion ou en mélange intime avec les matières, jusqu'à ce que l'odeur d'acide phénique devienne manifeste. La poudre se garde dans des barils en un lieu sec; elle se conserve sans altération pendant 2 à 3 mois (Roth, T. I, p. 481). (Voyez en outre VIDANGES).

Il est inutile de dire que la *ventilation* la plus libérale par des fenêtres constamment ouvertes est une condition indispensable de la désinfection des latrines. Lorsque les cabinets font partie d'un appartement bien clos et bien chauffé, l'air tiède des corridors voisins détermine un appel d'air des parties profondes et froides vers les locaux habités, et l'odeur devient désagréable. Il est donc indispensable que la séparation soit complète, et que l'air aspiré vienne des fenêtres, non de la fosse.

Pour empêcher le reflux des gaz de la fosse par des orifices béants ou mal fermés, l'ordonnance du préfet de police du 24 septembre 1819 impose l'établissement de tuyaux d'évent, de 25 centimètres au moins de diamètre, conduisant les gaz méphitiques à la hauteur de la bouche des

cheminées de la maison où ils se trouvent, ou des maisons contiguës, si celles-ci sont plus élevées. On a discuté la question de savoir si cette ventilation des fosses n'avait pas plus d'inconvénients que d'avantages; le renouvellement continuel de l'air favoriserait la fermentation putride, en mettant incessamment de nouvelles quantités d'oxygène en contact avec les matières putrescibles; les gaz, rejetés au faîte des maisons, en souilleraient l'air, leur reflux en sens inverse par un tuyau serait parfois une cause plus grande d'infection de la maison et des quartiers plus élevés. Nous croyons avec M. de Hennezel (1) que les dangers d'asphyxie et d'explosion seraient singulièrement augmentés dans des fosses complètement closes, et qu'il n'y a pas lieu de rejeter, *dès à présent*, la ventilation par les tuyaux d'évent. Mais l'éminent ingénieur en chef des mines a montré par des expériences anémométriques très rigoureuses que dans ces tuyaux d'évent le courant était presque aussi souvent descendant (10 fois) qu'ascendant (7 fois), nul ou presque nul (6 fois). Il est donc indispensable d'y assurer un fort tirage en plaçant un foyer, et en particulier en faisant brûler un bec de gaz, dans la partie du tuyau qui est au-dessus des derniers orifices des cabinets. On ne se contente pas ainsi de produire un courant qui ferait passer les gaz méphitiques dans l'atmosphère des maisons ou des quartiers plus élevés, car on peut espérer les détruire en les brûlant. Toutefois, quelques explosions survenues par la projection d'allumettes enflammées dans les fosses des latrines ont montré que ces feux de tirage n'étaient pas sans quelque danger (2);

(1) de Hennezel, *Rapport sur la ventilation des fosses et l'assainissement des cabinets d'aisances*, (*Rapports généraux de la commission des logements insalubres* (1851-1869; Paris, 1877, p. 228 à 244).

(2) Perrin, *Rapport sur l'inflammation des gaz produits dans les fosses d'aisances*, (*Rapports généraux de la Commission des logements insalubres;* Paris, 1877, p. 245 et 1878, p. 82.)

les becs devraient être par précaution entourés d'une toile métallique. La dépense en outre est très forte et rend l'application du moyen difficile dans les établissements mal tenus qui en auraient le plus besoin. M. de Hennezel indique le résultat d'expériences qu'il a faites à ce point de vue; il pense qu'on peut assainir le tuyau de chûte desservant un seul cabinet d'aisance à siège béant et de 4 mètres cubes, en faisant brûler par heure 26 litres de gaz dans le tuyau d'évent; on évacue de la sorte 47 mètres cubes d'air par heure. La dépense sera donc de 624 litres par jour, soit, à 30 centimes le mètre cube, 19 centimes par jour ou 70 francs par an. Un bon appareil d'occlusion hermétique et une bonne installation coûteraient moins cher.

En faisant passer le tuyau d'évent au contact extérieur ou dans l'intérieur des cheminées, et surtout en le faisant déboucher directement dans la cheminée comme en Belgique, comme à Lille (1), on augmente singulièrement la force d'aspiration; mais il faut craindre que les gaz fétides qui s'échappent au sommet des tuyaux d'évent, à plus forte raison ceux qui se dégagent directement dans les cheminées, ne refluent de haut en bas par celles-ci quand on n'y fait pas de feu, et ne viennent infecter l'appartement.

Le type le plus complet de ce mode de désinfection des latrines et des fosses par un courant aspirateur est fourni par la prison de la Santé, où la ventilation, le renouvellement de l'air de chaque cellule, se fait par la cuvette du siège affecté à chaque prisonnier. Le tuyau de chûte s'arrête à quelques centimètres au-dessus de la tinette mobile, placée dans un couloir souterrain. Ce couloir fermé de toutes parts communique par une large ouverture avec une haute cheminée où l'on entretient à cet effet un feu

(1) Lettre de M. le professeur Joire, de Lille, (*ibidem*, p. 93).

très vif : l'air chaud qui s'élève est remplacé par l'air de la cellule, lequel traverse le tuyau de chûte pour arriver dans le couloir souterrain. Malheureusement, quand les portes de ce couloir restent largement ouvertes, soit par négligence, soit pendant l'enlèvement des tinettes, l'appel se fait non plus par la cellule, mais par cette porte, et les mauvaises odeurs provenant de la vidange arrivent alors directement jusqu'aux prisonniers.

Les appareils ventilateurs, turbines, girouettes à gueule de loup, etc., établis sur l'orifice supérieur des tuyaux d'évent, augmentent généralement le tirage et rendent plus difficiles les courants renversés. Dans quelques maisons mises en expériences, M. de Hennezel a trouvé parfois des vitesses ascensionnelles produisant l'évacuation de 94 à 116 mètres cubes par heure dans la fosse; mais quand la température était presque la même à l'intérieur du tuyau et à l'extérieur, l'appel était très faible et l'évacuation n'était que de 20 mètres cubes par heure, soit une vitesse de 10 centimètres par seconde dans le tuyau. Il semble donc avantageux de garnir l'orifice supérieur des tuyaux d'évent avec les ajutages qui réussissent pour les cheminées ordinaires (ventilateur Noualhier, appareil Leroy, système Gilles, bonnet de prêtre, etc.); ces tuyaux doivent en outre être élevés de quelques mètres ou de quelques pieds au-dessus du faîte même de la maison.

Malgré tout, on déplace le méphitisme, on ne le détruit pas. Cela nous semble surtout vrai par ces appareils ventilateurs à force centrifuge ou tarares, qu'on actionne à l'aide de poids, de ressorts, de l'eau ou d'un mouvement d'horlogerie; on prétend ventiler ainsi les fosses d'aisance comme on ventile un puits de mine ou une salle de spectacle. On a pu avec certains de ces appareils évacuer 40 à 60 mètres cubes d'air par heure; on désinfectait le cabinet, mais c'était aux dépens de l'atmosphère. Qu'on suppose un instant que les 86,075 fosses fixes de Paris soient

ventilées et désinfectées de la sorte; Paris ne sera plus qu'une sentine.

On a parfois conseillé de maintenir une lanterne ou un bec de gaz allumé au-dessous ou au devant d'une cheminée d'appel s'ouvrant au sommet ou sur une des parois du cabinet. Lorsque le tuyau de chûte n'est pas hermétiquement fermé, cette disposition ne peut avoir qu'un effet : remplacer par l'air de la fosse, l'air du cabinet transformé en cheminée d'appel. Au contraire ce moyen peut rendre de grands services quand toute communication est interrompue avec la fosse; l'air aspiré ne peut dès lors se renouveler que par les portes ou les fenêtres. Cette ventilation supplémentaire a d'ordinaire pour but d'entraîner toute odeur fétide qui pourrait être produite par la cuvette mal tenue, par les matières dont elle n'est pas débarassée ou par l'extrémité supérieure du tuyau de chûte. Ce système fonctionne au Palais de Justice pour les cellules des détenus, aux bâtiments d'administration du chemin de fer du Nord ; il est dispendieux, mais très efficace.

Un espace libre ménagé entre la tablette du siège et le bord supérieur de la cuvette communique avec un petit conduit ventilateur, et celui-ci débouche dans une cheminée principale de ventilation où se rendent les conduits correspondants à tous les sièges. Un bec de gaz brûle dans chacun de ces conduits, à $1^{m},50$ au-dessus du siège, et détermine un courant d'air aspirateur qui assainit le cabinet, la cuvette et l'extrémité supérieure du tuyau de chûte (de Hennezel). Pareille ventilation peut être établie à la partie supérieure de chaque dalle verticale servant d'urinoir. L'on peut utiliser ce bec de gaz, à l'aide d'une glace dormante fixée dans la muraille, pour éclairer le cabinet; le grand jour ou la grande lumière fait fuir la malpropreté, prévient l'accumulation des immondices, les accidents et les maladresses.

Nous avons vu fonctionner récemment ce système à

l'école Monge, et l'on ne perçoit aucune odeur dans le vaste local fermé où sont réunies toutes les latrines. Malheureusement la dépense est forte; chaque bec allumé ou chaque siège coûte 65 francs par an; c'est une désinfection de luxe, qui n'est praticable que dans le cas où chaque cabinet est fréquenté par un grand nombre de personnes. Il ne nous est pas démontré qu'un lavage supplémentaire représentant une dépense égale en eau simple n'assurerait pas une désinfection plus complète. Car la moindre interruption dans l'occlusion du tuyau de chûte transforme ce moyen de désinfection en une cause active d'infection par l'appel des gaz de la fosse.

Même en laissant constamment brûler un bec de gaz dans le tuyau d'évent qui dessert chaque fosse, on n'a aucune garantie que les gaz seront détruits et n'iront pas contaminer l'atmosphère au voisinage de la maison; les gaz qui se dégagent des matières fécales ne sont qu'exceptionnellement inflammables, et fort heureusement, sans cela le danger des explosions ferait rejeter le procédé.

Dans les hôpitaux de la Suède et du Danemarck, on emploie journellement un siège ou tonneau mobile où l'aspiration des gaz odorants se fait de la même manière. Cet appareil, d'origine suédoise (fig. 16), dit *Closet Marino*, est basé sur la séparation de l'urine et des matières solides; un urinoir fixe, disposé à la partie antérieure du siège, recueille automatiquement l'urine et la conduit à l'extérieur; toutefois cette disposition doit être inefficace pour les latrines fréquentées par les femmes. M. le Dr Schleisner (1) dit cependant qu'une longue expérience montre que cet appareil répond aux exigences hygiéniques.

On peut placer sur le trajet des gaz qui traversent le tuyau d'évent des substances capables de détruire chimiquement les émanations pestilentielles. MM. C. Girard

(1) Schleisner, *Exposé statistique de l'organisation des hôpitaux civils en Danemarck*, avec IX planches ; Copenhague, 1876, p. 27.

et Pabst (1) ont trouvé qu'en mettant les gaz des fosses, et tous les gaz odorants produits par les fermentations, en contact avec l'acide sulfurique contenant une certaine proportion de cristaux des chambres de plomb (sulfate de nitro-

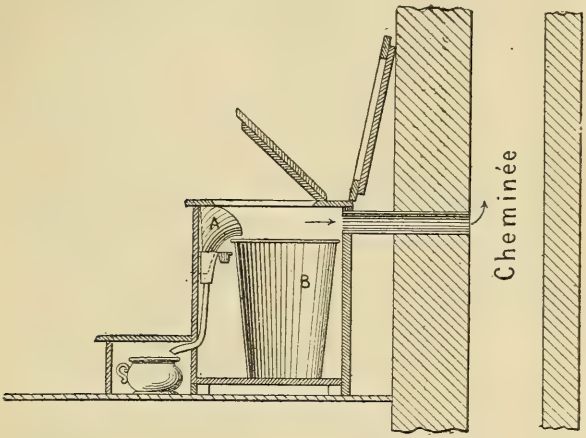


Fig. 16. — Closet de Marino.

syle), tous ces gaz sont décomposés par les oxydes nitreux mis en liberté sous l'action de la vapeur d'eau qu'ils contiennent. Non seulement, d'après eux, les odeurs seraient ainsi détruites, mais encore les germes morbides seraient chimiquement anéantis. Les appareils disposés par MM. C. Girard, Pabst et Sulliot, ont été mis en expérience à l'hôpital de la Pitié et au laboratoire municipal de la Préfecture de police; nous en empruntons la description et les figures suivantes au journal *La Nature*, et à une note manuscrite que les auteurs ont bien voulu rédiger sur notre demande.

(1) *La désinfection par les acides nitreux* (*La Nature*, 9e année 1881 p. 385). — Girard et Pabst, *Désinfection des vidanges par les produits nitreux* (*Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 10 octobre 1880, et *Revue d'hygiène et de police sanitaire;* 1881, p. 166).

« Les gaz de la fosse sont appelés par le tuyau d'évent dans une colonne en grès, d'environ $1^{m},20$ de hauteur,

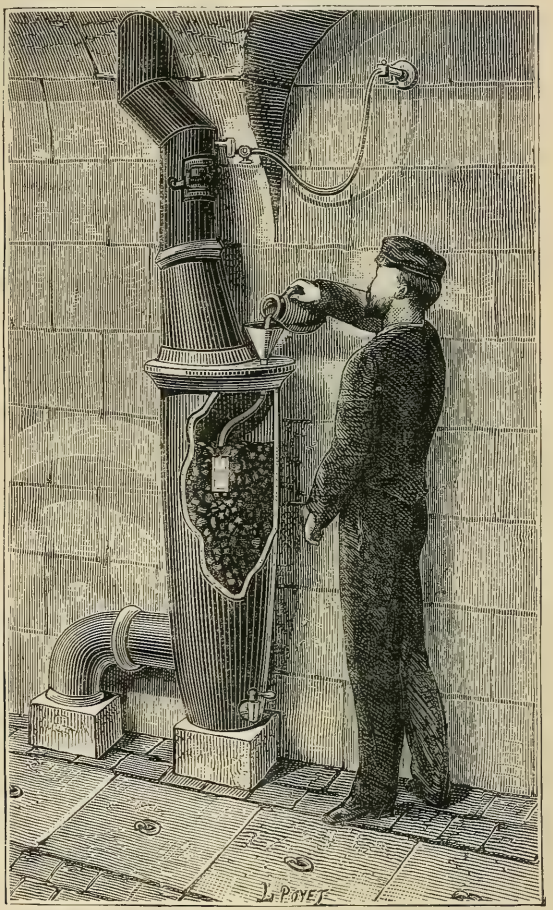


Fig. 17. — Appareil de désinfection de fosses d'aisances, installé à l'hôpital de la Pitié à Paris.

remplie de morceaux de coke arrosé d'acide sulfurique nitreux; celui-ci vient s'amasser dans la partie inférieure

de l'appareil, au-dessous de la prise des gaz. La vapeur d'eau contenue dans l'air et le gaz de ces fosses, en venant se condenser sur le coke de l'appareil, dégagent constamment les oxydes nitreux contenus dans l'acide sulfurique nitreux, et ceux-ci détruisent alors les corps odorants et délétères, tels que l'hydrogène sulfuré. Le tirage du tuyau d'évent est aidé par un appel développé au moyen d'une flamme de gaz.

La figure 17 représente l'appareil ouvert, de façon à montrer la disposition de la colonne de coke et du petit vase poreux où l'on verse de temps en temps l'acide sulfurique nitreux, par l'intermédiaire d'un entonnoir extérieur. Le bec de gaz destiné au tirage est visible en partie.

« Le système a été essayé à l'hôpital de la Pitié, où se trouve une fosse de 40 mètres cubes desservant le pavillon des femmes en couches. Les cabinets recevant toutes les déjections, les placentas et autres détritus du service, se trouvaient à côté de la cuisine et communiquaient avec la salle des malades par une entrée de quelques mètres carrés non ventilée. Bien que l'on eût disposé des sièges à soupapes, l'odeur était épouvantable. La fosse possédait un tuyau d'évent encastré dans le mur et par conséquent fonctionnant mal, et en outre deux orifices de vidange. Le tuyau d'évent a été bouché ; sur l'un des orifices on a disposé une prise d'air avec un tuyau de grès de 20 centimètres aboutissant à une colonne en grès de 50 centimètres de diamètre et 1 mètre de haut, remplie de coke, sur laquelle on a disposé un couvercle avec un tuyau de tôle de 3 mètres ; un bec de gaz déterminait le tirage. Des trous percés dans le couvercle et fermés par des bouchons permettaient de verser l'acide neuf ; l'acide épuisé était soutiré par un robinet en porcelaine au bas de la colonne en grès. Au bout de quelques jours, le tirage était établi et les cabinets désinfectés ; les gaz sortant de l'appareil étaient complètement inodores. Enfin, à la première vidange, on

constata que la fosse était aérée et que les liquides étaient moins odorants que d'habitude. Ce résultat s'est maintenu pendant près d'une année; après quoi, divers accidents étant survenus aux appareils et le nouveau directeur ayant demandé quelques modifications aux expériences entreprises, on a cessé d'entretenir les appareils de la Pitié. Un autre avait été disposé sur une fosse de 120 mètres cubes, et les résultats, quoique moins nets à cause des conditions défectueuses où l'on se trouvait placé, étaient satisfaisants. Le système a été appliqué depuis à la Préfecture de police, à l'hôpital des Enfants assistés, chez divers grands industriels, enfin sur le quai du Louvre, où l'appareil, ingénieusement caché dans une colonne-affiches, désinfecte les latrines publiques. » (Note manuscrite de MM. Girard et Pabst.)

Une part du mérite de ces ingénieuses dispositions revient à M. Sulliot (1), qui a combiné l'emploi du sulfate de nitrosyle ou cristaux de chambres de plomb, imaginé par MM. Pabst et Girard, avec l'emploi de l'éther azoteux préconisé par M. Peyrusson (voir p. 207). Dans sa communication à l'Institut, il a montré de quelle façon on pouvait modérer l'action irritante de l'acide azoteux, remplacer à volonté ce produit par l'éther nitreux, etc. L'appareil qu'il a proposé a beaucoup d'analogie avec celui que MM. Girard et Pabst ont adopté.

Ces appareils peuvent en outre, à l'aide de modifications très légères, servir à désinfecter les gaz qui proviennent du traitement des vidanges par la distillation. Le problème si difficile d'établir des fabriques de sels ammoniacaux, sans inconvénient pour la salubrité et la commodité publique, pourra peut-être être résolu à l'aide de l'acide sulfurique nitreux. Cet acide en effet se produit journellement en grande quantité dans les colonnes à

(1) Sulliot, *Sur l'action des cristaux des chambres de plomb.* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 4 avril 1881, p. 881.)

coke placées à l'issue des chambres de plomb ; la fabrication du fulmicoton et celle de la nitrobenzine laissent d'abondants résidus d'acide sulfurique nitreux, jusqu'ici sans emploi. Enfin, avec l'emploi de ce désinfectant, la combustion des sulfures organiques, tout en amenant la destruction de l'acide nitreux, laisse intact l'acide sulfurique, lequel peut dès lors, après avoir fonctionné dans les colonnes désinfectantes, rentrer dans la fabrication du sulfate d'ammoniaque ou des superphosphates (P. Dehérain).

Il nous reste à dire quelques mots d'un mode spécial de désinfection des déjections humaines et à la rigueur des latrines. Nous avons déjà parlé (p. 44) du pouvoir absorbant et désinfectant de la terre sèche et des poussières ; nous devons donner ici la description des appareils qui peuvent servir à cet usage.

Le plus simple consiste en un baquet en zinc ou même en bois, recouvert d'une planche percée d'une lunette, ou placé au-dessous d'un chassis fixe représentant la tablette d'un siège ordinaire. A côté se trouve un seau rempli de terre desséchée au four ou au soleil et réduite en poudre grossière ; on peut se servir encore de poussières sèches provenant des balayures des magasins de fourrages, de déchets de graines, de fannes sèches, de poussier de tourbe, de tan épuisé, de résidus des filatures et fabriques de tissus, de tontisses de laine ; tous ces produits organiques sont bons, pourvu qu'ils soient parfaitement secs. Chaque visiteur jette dans le tonneau, à l'aide d'une pelle, 1 kilogramme au moins de cette poussière avant de se retirer ; 1 kilogramme suffit s'il n'y a que des matières solides ; il faut doubler la dose s'il y a eu en même temps émission de 200 grammes d'urine. Si l'on doute de l'exactitude des visiteurs, et l'on fera bien d'en douter, on pourra se contenter de faire passer dans les cabinets, 3 fois ou 4 fois par jour, un agent qui recouvrira chaque

fois les matières d'une couche suffisante de poudre; la quantité de terre versée dans le tonneau en 24 heures doit égaler 5 ou 6 fois la quantité totale des matières rendues. Dans ces conditions, la désodorisation est absolue; c'est à peine si dans le cabinet même on soupçonnerait l'existence des matières contenues dans le tonneau. Au bout de quelques jours, quand ce dernier est rempli, on le transporte dans une cour ou un jardin, on vide le compost qui est solide, n'adhère nullement aux parois et ne dégage pas d'odeur quand on le remue. Cet amas est laissé sous un hangar couvert, à l'abri de la pluie, pendant plusieurs semaines ou plusieurs mois; il reste indéfiniment inodore, à moins qu'il ne soit délayé par la pluie. Si on veut faire servir le mélange plusieurs fois de suite à de nouvelles désinfections, il faut l'étaler afin qu'il se dessèche complètement; c'est à cette condition expresse qu'il conserve toutes ses propriétés. Quand toute la masse s'est transformée en terreau par une humification lente et insensible on s'en sert comme engrais; même à l'état frais, au sortir des cabinets, ce compost peut être immédiatement enfoui pour fumer la terre; dans ce dernier cas, les champs ainsi engraissés dégagent par les temps de pluie une odeur de vase un peu fécaloïde.

La main-d'œuvre est difficile : il faut des bras pour faire le transport, il faut avoir à proximité de la terre en abondance, de la chaleur perdue pour la dessécher, des champs à engraisser. Ces conditions se réalisent facilement dans les fermes, les exploitations agricoles, dans les usines, les manufactures établies à la campagne, à la rigueur dans les écoles, les pénitenciers, les camps, les casernes. Dans presque tous ces établissements, au moins à la campagne, les latrines sont dans un état déplorable et sont une cause incessante de maladies typhoïdes ou autres; toute tentative de désinfection sérieuse au moyen des agents chimiques est d'ordinaire impossible. Le mieux est sou-

vent de combler la fosse et d'installer dans une autre place un système moins insalubre. Nous trouvons décrit et figuré dans les mémoires de MM. Buchanan et Netten Radcliffe une disposition fort simple qui paraît très usitée en Angleterre. Un cabinet en planches ou en briques, avec double toit, est dressé dans une cour ou un jardin. Derrière la paroi postérieure, et abritée par le bord saillant du toit, se trouve accrochée une hotte de bois, en forme de boîte aux lettres, où chaque matin l'on jette les cendres des foyers, les balayures, de la terre sèche. Le fond de la boîte est garni d'un crible ou tamis en toile métallique ; une poignée mobile passant à l'intérieur permet de secouer la boîte ou d'ouvrir un opercule inférieur qui laisse échapper une certaine quantité de poussière; celle-ci suit une plaque inclinée qui traverse la cloison et vient tomber dans le tonneau ou le baquet placé sous le siège. Ces appareils n'ont pas un jeu très régulier; ils paraissent cependant moins fragiles, moins prompts à se déranger que ceux qui fonctionnent automatiquement par le poids du visiteur. Au bout de quelques jours, quand le baquet est rempli, on le porte directement dans le champ où on enfouit le contenu. C'est en somme une fosse mobile parfaitement inodore. Malheureusement, si par négligence ou par oubli on vide les vases d'urine ou les eaux de lavage dans ces sortes de latrines, on perd tout le bénéfice de cette désinfection par la méthode sèche.

Un industriel français a imaginé une disposition fort ingénieuse pour assurer plus complètement le mélange des déjections avec la terre ou les poussières sèches. Dans le procédé Goux-Thulasne, le fond d'une barrique est garni d'une couche de matières absorbantes. L'on introduit ensuite un moule tronc-conique en tôle, d'un calibre un peu plus petit que la cavité du tonneau, et l'on remplit l'intervalle qui sépare ce dernier du moule, avec des matières pulvérulentes qu'on tasse avec soin. Quand l'opération est

terminée, on enlève le moule, et il reste à sa place une cavité centrale en forme de cuvette destinée à recevoir les déjections. Ces tonneaux ainsi garnis sont portés sous un chassis servant de siège; au bout de quelques jours, on les ferme avec un couvercle avant de les enlever, et en les faisant rouler on mélange plus complètement les matières absorbantes avec les déjections qui ne souillent jamais les parois. La manutention de ces tonneaux se fait sans aucune odeur; on les transporte au loin soit dans les champs, soit dans des entrepôts, à l'abri de la pluie, où ils se transforment lentement en un riche engrais. Quand au contraire on abandonne le compost à la pluie, les amas de boue et d'eau ne forment plus qu'un dépotoir infect, comme nous l'avons constaté au voisinage du camp de Saint-Maur, comme M. le Dr Grandjux l'a observé en 1872 au camp de Villeneuve-l'Étang (1).

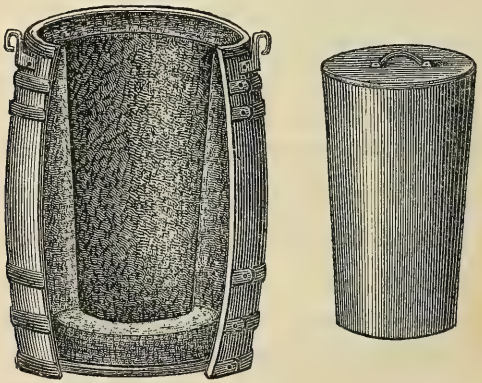


Fig. 18. — Appareil Goux-Thulasne.

Ce système, qui fonctionne depuis près de 20 ans dans plusieurs villes d'Angleterre, depuis plusieurs années au

(1) Dr Grandjux, *De la désinfection dans les quartiers militaires*, (*Revue militaire de médecine et de chirurgie*, janvier 1882, p. 746).

camp de Vincennes, à l'hôpital militaire de Bourges, est un excellent moyen de désinfection des matières fécales. Il est évident qu'on doit disposer, au voisinage, des urinoirs spéciaux, parce que le mélange de l'urine aux matières fécales sature trop rapidement d'humidité les poussières absorbantes. Il serait facile d'ajuster à la partie antérieure du tonneau un réservoir infundibuliforme, destiné à recueillir séparément l'urine, comme on le voit représenté dans la figure 16. La quantité de poussière sèche nécessaire pour la désinfection serait ainsi réduite des trois quarts. Mais que fera-t-on de l'urine?

En Angleterre on a voulu généraliser cette sorte de latrines à la terre dans les maisons particulières; on a dit que l'on faisait ainsi disparaître toutes les causes d'insalubrité et d'incommodité qui proviennent des fosses fixes ou mobiles, des opérations de vidanges, et même de la communication directe des latrines avec l'égoût. Nous croyons que ce système n'est vraiment pas praticable dans les grandes villes, au moins d'une manière générale ; mais il peut rendre des services dans des cas particuliers, par exemple pour garde-robes destinées à la chambre d'un malade. Nous avons déjà dit que c'était un bon moyen de désodoriser les selles extrêmement fétides de certains malades (diarrhée de Cochinchine, dysenterie, cancer du rectum), surtout quand les matières sont exposées à séjourner toute la nuit ou une partie de la journée dans la chambre du malade.

Le dessin ci-après (fig. 19) permet aisément de comprendre le mécanisme de ces sortes d'appareils.

Il faut éviter que les serviteurs ne vident les bassins ainsi remplis de terre dans les fosses fixes ou mobiles ou dans les cabinets communiquant directement avec l'égoût. La terre en produisant des amas, des bancs solides, obstruerait les égoûts et deviendrait un obstacle au bon fonctionnement de ces canaux. Ce n'est pas un des moin-

dres inconvénients de l'usage de ces appareils dans les villes, où l'on trouve malaisément un lieu de dépôt pour

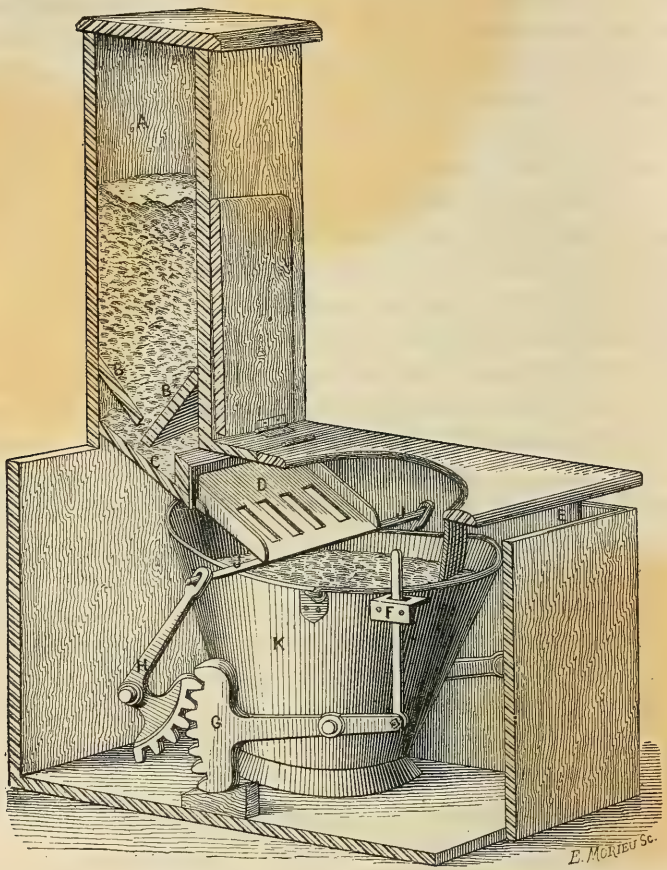


Fig. 19. — Chaise percée à la terre, fonctionnant automatiquement (*Self-acting earth-closet.*)

A. Réservoir rempli de terre sèche. — B C. Plans en bois destinés à diviser la terre et à en modérer l'écoulement. — D. Plaque en tôle conduisant la terre sur les matières, et ouvrant la caisse A par le jeu des leviers J H G E, actionnnés par le poids du visiteur.

porter chaque jour ces matières encombrantes. La difficulté est bien diminuée quand il s'agit d'un hôpital, d'un établissement public, où il existe de vastes cours ou jardins.

Nous devons mentionner ici l'excellent effet désinfectant qu'on obtient avec la suie des cheminées et en général avec les poussières de charbon, pour enlever la mauvaise odeur des baquets, urinoirs, tinettes mobiles de toutes sortes qu'on est souvent forcé de placer dans des locaux où il n'existe pas de latrines; dans les locaux pénitentiaires des casernes, dans les corps de garde, dans les cours, ces récipients dégagent souvent des odeurs intolérables. Une petite quantité de suie provenant du ramonage des cheminées et projetée à la surface du liquide ou sur les matières, fait presque instantanément disparaître toute odeur. Ce moyen est très anciennement connu, il est trop négligé et mérite d'être plus souvent employé (1); la difficulté de conserver la suie, la malpropreté qu'elle entraîne, sont les véritables causes du discrédit relatif dans lequel il est tombé; c'est une ressource précieuse qu'il ne faut jamais oublier.

Nous n'avons pas besoin d'insister sur les avantages qu'on retirera de l'emploi de l'huile lourde de houille pour la désinfection préventive et ultérieure de ces tinettes mobiles. L'huile lourde non seulement adhère aux parois qu'elle désinfecte, mais encore en surnageant les liquides des déjections prévient ici surtout le dégagement des mauvaises odeurs. Le badigeonnage des parois internes des tinettes avec du goudron produit également un excellent résultat : l'opération peut être renouvelée toutes les se-

(1) Salinier et Brault, *Note sur l'emploi de la suie de houille comme moyen de désinfection des baquets à urine* (*Recueil des mémoires de médecine militaire*, 1842, T. 54e, p. 359). — R. Elliot, *On soot as a desodoriser of privies* (*The Lancet*, 1853, T. II, p. 325). — Chevallier, *Du charbon sous le rapport hygiénique* (*Annales d'hygiène*. juillet 1856, p. 68). Moride, *De l'application du coke de Boghead en poudre à la conservation et à la désinfection des matières animales et végétales* (*Journal de chimie médicale*, 1859, T. V, p. 569).

maines : le goudron empêche la fermentation et la décomposition de l'urine.

La désinfection de tous les récipients ayant contenu des matières infectes sera obtenue par l'un des liquides que nous avons déjà plusieurs fois énumérés : solution de sulfate de fer, de sulfate de zinc, de chlorure de zinc, d'acide phénique, à 2 pour cent, eau bouillante. En cas d'imprégnation profonde, il est facile de retourner le récipient sur le sol, de faire brûler au-dessous quelques grammes de fleurs de soufre, ou de carboniser très légèrement les parois internes en les flambant avec de la paille ou des copeaux.

Pour les ustensiles destinés à recevoir les déjections dans les appartements, nous renvoyons au chapitre DÉSINFECTION NOSOCOMIALE.

CHAPITRE VI.

DÉSINFECTION INDUSTRIELLE

La désinfection industrielle peut se résumer sous trois chefs principaux, désinfection : 1° des dégagements (gaz ou vapeurs); 2° des liquides; 3° des résidus solides. Nous passons très rapidement en revue ces diverses questions, qui fourniraient aisément la matière d'un traité spécial (1).

ART I. — ÉMANATIONS INDUSTRIELLES, DÉGAGEMENTS.

La plupart des usines dégagent des vapeurs, des gaz, des odeurs, qui en rendent le voisinage incommode et insalubre; c'est ce qui a déterminé leur groupement en trois classes, et leur éloignement plus ou moins grand des habitations humaines. Les vapeurs d'*acide chlorhydrique* caractérisent les fabriques de soude et de chlorures; l'*acide sulfureux* est produit par la combustion de la houille, la fabrication de l'acide sulfurique, le raffinage du soufre, le grillage des sulfures métalliques; les *vapeurs nitreuses* (acides nitreux et hypoazotique) sont communes dans les fabriques d'acides nitrique, sulfurique, oxalique, arsénieux, picrique, de nitrobenzine; *l'hydrogène sulfuré*, *l'ammoniaque*, se dégagent surtout des usines à gaz, et accidentellement d'un grand nombre d'industries; les *émanations putrides ou cadavéreuses* sont propres aux usines où l'on traite les matières organiques par la chaleur, fonderies de suif, fabriques de colle forte, traitement des vidanges, etc.

(1) Voir à ce point de vue l'excellent *Manuel d'hygiène industrielle*, de M. le Dr A. Napias; Paris, Masson, 1882, Chap. IV et V, p. 150 à 240.

Nous passerons très rapidement en revue les moyens généraux de préservation ou de désinfection.

1° Condensation des vapeurs et des gaz par l'eau. — Les gaz et les vapeurs peuvent être condensés de plusieurs façons :

a. Dans des vases de saturation remplis d'eau, on conduit les gaz, qui viennent barbotter à travers le liquide ; c'est ainsi qu'on obtient des solutions saturées utilisées dans l'industrie : les inégalités ou les excès de la pression, les fuites, rendent souvent l'application de ce procédé difficile.

b. Les gaz ou vapeurs, au lieu de traverser une couche épaisse de liquide, sont mis en présence de larges surfaces simplemement humides, qui sont rapidement saturées. Tantôt on fait passer ces gaz à travers des batteries de 50 à 300 bonbonnes, dans lesquelles un mince filet d'eau. arrivant en sens inverse, humecte constamment les parois ; c'est le système français. Tantôt, on construit en maçonnerie des *tours à cascade*, des *colonnes*, remplies de coke ou de briques qui multiplient les surfaces, et qu'on arrose d'une pluie fine ; les gaz ou les vapeurs traversent ces colonnes, saturent les minces nappes d'eau qui tapissent les vacuoles des corps spongieux, qu'on lave ensuite dans de l'eau pure ; c'est le système anglais.

c. On lance des jets de vapeur ou d'eau froide pulvérisée dans les conduits parcourus par les dégagements ; chaque gouttelette retient mécaniquement, ou par dissolution, les principes volatils qui tendent à s'échapper au dehors ; c'est ainsi qu'on désinfecte les gaz qui se dégagent des fonderies de suif, etc. ; depuis quelques années, en Angleterre, ce moyen est employé pour retenir non seulement les principes volatils, mais encore les fumées. C'est une imitation de la purification de l'atmosphère par la pluie.

Nous croyons inutile de parler ici des hottes, qui ne sont qu'un moyen plus actif et plus direct de ventilation. Il en est de même des opérations en vase clos ; dans beaucoup de cas, c'est en quelque sorte la hotte descendue jusqu'aux bords de la cuve ; les guérites ou cages vitrées sont intermédiaires aux hottes et aux vases clos ; elles rendent de grands services pour protéger les travailleurs contre les poussières. Mais, dans tous ces cas, on déplace la source d'insalubrité, on ne la détruit pas ; on dissémine les principes nuisibles dans l'atmosphère, on les envoie chez les voisins, on ne les fait pas disparaître ; ce n'est pas de la désinfection véritable.

2° Passage a travers les foyers. — Lorsque les gaz malodorants ou dangereux sont inflammables, on les détruit en les dirigeant à travers les foyers, auxquels ils fournissent un aliment de chauffage économique ; mais les dégagements ne sont souvent qu'incomplètement combustibles, et ils se décomposent difficilement au contact des foyers (produits de la fabrication du suif, du savon, de la colle forte, des vernis, traitement des matières de vidanges, hydrogène sulfuré). Les buées ou gaz odorants sont d'ordinaire amenés des générateurs ou des chaudières sous le foyer de la façon la plus simple. Nous donnons ici, d'après le Dr Ballard (1), le schéma de l'appareil le plus ordinairement employé (fig. 20).

Les soins les plus minutieux ne réussissent pas toujours à empêcher une partie de ces principes volatils de traverser les foyers sans être complètement détruits par le feu. Les mauvaises odeurs dégagées par les fabriques d'engrais qui entourent Paris prouvent la difficulté qu'on éprouve à brûler ainsi ces émanations infectes. Le plus sou-

(1) Dr Ballard, *Report in respect of the inquiry as to effluvium nuisances* (vie *Annual report of the local Government Board; Report of the medical officer for* 1876 London. 1878, p. 203.)

vent on se contente de faire appel par la cheminée des générateurs sur les gaz ou vapeurs qui se dégagent des appareils ;

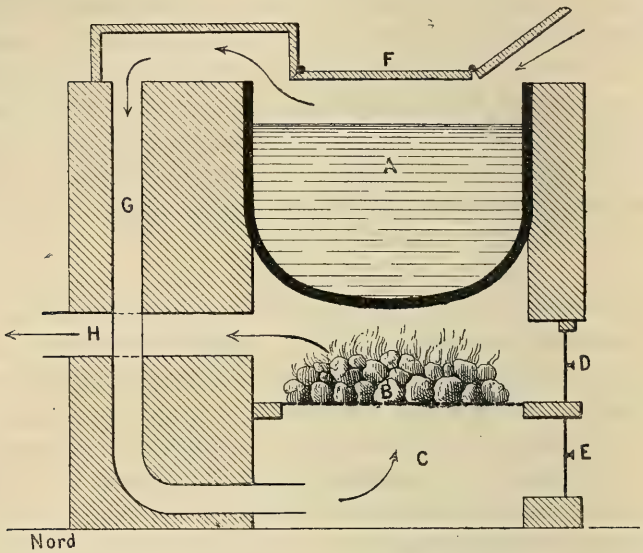


Fig. 20. — Schéma de Ballard pour la combustion des buées et fumées.

A. Chaudière. — B. Foyer. — D. E. Portes. — F. Couvercle. — G. Conduit faisant passer les gaz de la chaudière au-dessous du foyer. H. Tuyau de fumée se rendant dans la cheminée.

mais la rapidité du tirage par des cheminées de 50 mètres de haut est si grande dans la plupart des cas, qu'une grande partie de ces gaz n'a pas le temps d'être décomposée, ou qu'ils refluent au moment où l'on ouvre les foyers pour les charger de combustible. Il va sans dire, que les portes figurées par exemple en D et en E, dans la figure 20, doivent être hermétiquement fermées.

M. Aimé Girard a montré (1) que les buées et les gaz devaient être directement conduits sur des appareils de combustion spéciaux, entièrement indépendants de la cheminée de l'usine. Quant à la construction de cet appareil spécial « les uns le veulent constitué par un véritable foyer chargé de coke, et de disposition particulière; les autres préfèrent le composer de chambres de briques chauffées au rouge et analogues au four Siemens ; d'autres encore lui préfèrent les foyers à dalles, etc. C'est à l'expérience de décider entre les uns et les autres. » M. Aimé Girard croit qu'avec les usines ainsi construites, le traitement à chaud des matières de vidanges par l'acide sulfurique peut se faire sans aucune infection de l'air du voisinage.

Les opérations les plus infectes, telles que la transformation des débris d'équarrissage en gélatine ou en engrais, doivent se faire à une pression de plusieurs atmosphères, dans des chaudières autoclaves, munies d'appareils spéciaux, dans lesquels les vapeurs odorantes viennent se condenser; il est souvent nécessaire de mettre les chaudières en communication, non seulement avec des condenseurs, mais aussi avec des foyers.

Les salles de séchage des toiles vernies et goudronnées, etc., doivent être mises en communication, par un appel puissant à travers des canaux, avec des foyers capables de détruire tous les principes volatils, ordinairement très infects.

Les grandes cheminées, malgré des hauteurs qui atteignent parfois 100 mètres, n'agissent guère qu'en dispersant dans l'atmosphère et en diluant dans l'air les gaz causti-

(1) Commission de l'assainissement de Paris. *Rapport de M.* Aimé Girard, *sur l'infection provenant des établissements qui reçoivent ou manipulent les matières de vidanges*. Paris, Imprimerie nationale, 1881, p. 175 — Vallin, *Les projets d'assainissement de Paris*, *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, octobre 1881 p. 809.

ques comme l'acide chlorhydrique, ou les principes odorants; elles n'empêchent souvent ni la destruction des arbres ni l'infection dans un immense périmètre; c'est un moyen infidèle, sur lequel il faut moins compter que sur une bonne installation intérieure des foyers et des conduits de dégagements. Ces hautes cheminées permettent parfois de mélanger les produits d'opérations différentes, de neutraliser, par exemple, l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque qui se dégagent chacun de leur côté dans ce conduit terminal commun. Les fumées sont une cause de gêne considérable, et la fumivorité est un problème si difficile à résoudre, qu'on n'a pu encore imposer aux usines, non plus qu'aux chemins de fer, l'obligation de brûler leurs fumées, inscrite dans les règlements sanitaires ou dans les cahiers des charges des compagnies. Cette question capitale, à laquelle des travaux récents paraissent avoir fait faire de grands progrès, sort trop du cadre général de ce livre pour être traitée incidemment ici (1).

Dans les ateliers où l'on travaille le phosphore, le Dr Letheby, de Londres, a singulièrement diminué la fréquence des accidents de nécrose, en faisant placer des vases remplis d'essence de térébenthine (2); il propose, en outre, de faire porter aux ouvriers, suspendue au cou et appuyée sur la poitrine, une petite boite de fer blanc, remplie de térébenthine, et à orifice ouvert. Le Dr Letheby a constaté qu'une proportion de moins de 1 sur 4,000 d'essence de térébenthine dans l'air, suffisait à empêcher la diffusion des vapeurs phosphorées. On pourrait trouver une autre

(1) Voyez: Instruction du Conseil d'hygiène de la Seine (27 avril 1855), *Sur les moyens d'empêcher la production de la fumée;* rapport de M. Combes (8 juillet 1859), *Sur la suppression de la fumée* (*Traité d'hygiène industrielle* de Vernois, T. I, p. 74, et *Dictionnaire d'hygiène*, de Tardieu, Fumée. Fumivorité. — De Freycinet, *Traité d'assainissement industriel*, 1870, p. 307 à 328. — E. Vallin, *Les brouillards de Londres et la fumivorité* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1882, p. 201).

(2) *L'essence de térébenthine antidote du phosphore* (*Gazette hebdomadaire*, 1869, p. 154; 1872, p. 833 et 1873, p. 1).

explication de l'action avantageuse de la térébenthine, dans le fait découvert et signalé par Personne. En faisant avaler de l'essence de térébenthine à un sujet empoisonné par le phosphore, ce poison se combine avec la térébenthine qui est éliminée par les poumons; la térébenthine peut donc être considérée comme un véritable antidote du phosphore.

Dans les usines où l'on fabrique le chlore, le chlore en excès est neutralisé par un lait de chaux, où l'on fait barboter le gaz. Dans les usines de gaz à éclairage, tous les hydro-carbures produits doivent être absorbés; on se sert avantageusement dans ce but du résidu de la propre combustion du boghead; quand ce boghead est entièrement brûlé, il est blanc, et peut, en outre, servir aux mouleurs en bronze, à l'égal du poussier de charbon ou de la fécule; il est formé en grande partie de poudre alumineuse.

Il nous est impossible de passer ici en revue tous les moyens d'assainir l'air des ateliers et des locaux industriels; le sujet comporte un traité spécial (1), et il ne faut pas confondre assainissement avec désinfection. Il est évident qu'il ne peut être ici question des masques et appareils respirateurs qui empêchent les poussières ou les gaz nuisibles d'atteindre les voies respiratoires des ouvriers (2). Les hottes, les cheminées d'appel ne sont, en somme, que des moyens spéciaux de ventilation. L'humectation préalable des substances capables de former les poussières

(1) Au moment où se termine l'impression de ce volume, nous recevons le *Manuel, d'hygiène industrielle,* par le Dr H. Napias; Paris, Masson, 1882, 1 vol. in-8° de VIII-580. On trouvera dans l'excellent ouvrage de notre collègue et ami les indications les plus précieuses pour l'assainissement des établissements industriels en général, et pour chaque industrie en particulier.

(2) Congrès d'hygiène de Paris (1878), *Des moyens de diminuer les dangers qui résultent, pour les travailleurs des différentes industries, de l'emploi des substances minérales toxiques.* Rapport par MM. Gubler et Napias (*Compte rendu officiel,* T, I, p. 599).

dangereuses (préparation des sels de plomb par la voie humide) est un moyen préventif, bien plus qu'un moyen de désinfection, etc.

Certaines substances chimiques agissent vraiment en désinfectant l'air chargé de principes toxiques. On a conseillé de dégager l'ammoniaque dans les ateliers où se produisent des vapeurs mercurielles; c'est ainsi qu'à Saint-Gobain, dans les ateliers où se fait l'étamage des glaces, on répand chaque soir sur le sol, après la sortie des ouvriers, un demi-litre d'ammoniaque liquide pour saturer les vapeurs de mercure.

On a parfois employé les fumigations d'acide sulfureux dans le même but, les particules de sulfure insoluble étant moins dangereuses que les vapeurs mercurielles.

Nous avons déjà parlé des applications que MM. Girard et Pabst ont su faire des propriétés désinfectantes des cristaux des chambres de plomb, et indiqué l'appareil qu'ils ont disposé pour assainir les latrines.

« Le même appareil, agrandi et avec quelques modifications de détail, s'emploie dans les usines d'engrais, de colle-forte, de poudrette, etc. On peut utiliser les propriétés désinfectantes du sulfate de nitrosyle dans les laboratoires de chimie ou dans les usines, pour se débarrasser des gaz odorants qui se dégagent d'un appareil ou d'un récipient quelconque, d'une fosse ou d'une cuve contenant des matières soumises à la fermentation butyrique, putride, etc., en faisant passer ces gaz à travers une colonne remplie de coke que l'on imbibe d'acide sulfurique nitreux; si les gaz sont humides, on condense l'excès d'humidité par le refroidissement ou par des moyens mécaniques. L'air, en passant sur ce coke, se trouve en contact avec l'acide, lui cède son eau, reprend une très petite quantité d'acide nitreux et sort désinfecté.

« Dans les laboratoires, on emploie dans ce but les éprouvettes dites à dessécher les gaz, remplies de coke en mor-

ceaux gros comme des noix ; le gaz arrive par la tubulure du bas, et s'échappe par le goulot qui porte aussi un entonnoir à robinet, destiné à faire couler goutte à goutte l'acide sur le coke. La concentration de cet acide peut varier suivant la vitesse et le degré d'infection des gaz ; on peut aussi disposer plusieurs éprouvettes à la suite l'une de l'autre. Dans ces conditions, l'acide iodhydrique est transformé en iode, l'acide sulfhydrique en soufre, les hydrogènes arsénié, phosphoré, antimonié, en arsenic, phosphore, antimoine ; le gaz des marais, l'éthylène sont oxydés en tout ou en partie, suivant la concentration de l'acide et la durée de son action. » (Note manuscrite de MM. Girard et Pabst.)

ART. II. — DÉSINFECTION ET ÉPURATION DES EAUX INDUSTRIELLES.

Trop souvent les industriels et le public considèrent les cours d'eau comme une propriété commune dont tout le monde a le droit d'user et d'abuser ; les immondices qu'on n'oserait pas déposer dans les rues, on n'hésite pas à les jeter dans la rivière dont on est exposé à boire l'eau plus ou moins bien filtrée. Une usine regarde volontiers un cours d'eau comme un émonctoire, comme un égout, etc., et y laisse couler ses eaux résiduelles.

Les lois, les arrêtés et les circulaires défendent d'infecter les rivières par la projection des eaux et résidus industriels ; ces produits doivent être préalablement purifiés ou dénaturés. Bien qu'il ne s'agisse pas ici de désinfection proprement dite, mais plutôt des mesures à prendre pour prévenir l'infection, nous croyons devoir indiquer sommairement les moyens capables d'assurer la

purification des eaux résiduelles, aussi bien de celles qui sont déjà mal odorantes, putrides, pestilentielles, toxiques, que de celles qui le deviendront quelques jours plus tard, d'une façon directe ou indirecte. N'est-ce pas faire en quelque sorte de la désinfection, que de précipiter par la chaux, dans des bassins de dépôt, l'acide sulfurique des vinasses avant de rejeter celles-ci dans un cours d'eau, pour empêcher la matière organique de réduire plus tard ces sulfates en sulfures et en hydrogène sulfuré? Au point de vue du but à atteindre, au point de vue de l'hygiène publique, c'est-là une véritable opération de désinfection? On pourra sans doute appeler cela de la désinfection préventive, mais c'est dans un livre sur la désinfection qu'on cherchera tout d'abord les notions les plus sommaires sur la conduite à tenir en pareil cas; c'est dans les traités d'hygiène industrielle ou de technologie, qu'on trouvera pour chaque cas particulier les développements nécessaires.

En France, un certain nombre de lois et d'arrêtés ordonnent de désinfecter les eaux industrielles avant de les déverser dans les rivières, ou tout au moins interdisent de troubler les eaux courantes. Tels sont l'ordonnance des eaux et forêts d'août 1669, les ordonnances royales du 16 décembre 1672, du 20 février 1773, les arrêtés du Conseil du 24 juin 1777, du 17 et 23 juillet 1783. Les lois des 22 décembre 1789 et 16-24 août 1790 permettent aux autorités départementales et municipales d'assurer par des arrêtés l'intégrité des cours d'eau. C'est en vertu de ces lois qu'ont été rendus les décrets ministériels du 9 janvier 1858 et du 25 janvier 1858, le règlement d'eau des 23 et 25 novembre 1867, qui prohibent l'évacuation des eaux résiduelles dans les rivières. Une décision ministérielle en date du 24 juillet 1875, visant l'avis du conseil général des ponts et chaussées, a rappelé que l'ordonnance du 20 février 1773 et l'arrêté du conseil du 24 juin 1777 « interdisent de jeter dans la Seine des liquides ou des im-

mondices ou déjections quelconques susceptibles de rendre ses eaux insalubres et impropres aux usages domestiques. »

Il serait désirable, en attendant, qu'il existât en France une loi récapitulative et bien précise, analogue à celle qui est intervenue récemment en Angleterre, sous ce titre : *The rivers pollution prevention*, (15 août 1876). De l'autre côté de la Manche, les autorités sanitaires connaissent des contraventions commises, prescrivent après expertises les mesures à prendre pour assurer la désinfection des eaux polluées avant leur écoulement dans les cours d'eaux, et condamnent à une amende qui peut s'élever à 1,260 francs par jour, en cas de retard dans l'exécution des travaux prescrits. En Prusse, les lois des 28 février 1843 et 28 octobre 1846 portent des prescriptions qui défendent, dans certaines limites, la pollution des rivières. En Belgique, une série de règlements provinciaux portent défense de jeter aux cours d'eau des matières solides ou des liquides impurs (1).

Dans presque tous les pays civilisés, il se fait depuis plusieurs années de grands efforts pour garantir, à l'aide de lois, la pureté des eaux courantes, et pour concilier les droits de la santé publique avec les justes exigences de l'industrie. En France, comme chez beaucoup de nations voisines, à part les lois anciennes et générales que nous venons d'énumérer, la protection des cours d'eau n'est guère assurée que par des règlements émanés des autorités locales, par des arrêtés préfectoraux, des décisions du préfet de police à Paris. Ces arrêtés sont modifiés d'année en année dans un même département, et il est presque impossible, à moins d'être un légiste consommé, de connaître cette jurisprudence sanitaire; il n'existe d'ailleurs aucun recueil

(1) Schlœsing, A. Durand-Claye et Proust, *De l'altération des cours d'eau.* (*Comptes rendus du Congrès international d'hygiène de Paris*, en 1878 1880, T. II p. 317.)

imprimé où l'on puisse trouver réunies toutes les circulaires et décisions ministérielles sur ces matières.

Ce n'est pas ici le lieu de tenter une classification méthodique des eaux industrielles et de leurs moyens de purification. Mais on peut dire que toute eau industrielle doit être soumise à l'une des opérations suivantes : 1° *clarification*, par séparation des matières en suspension, soit directement, soit après l'emploi de réactifs qui font passer les matières dissoutes à l'état insoluble ; 2° *épuration* par le sol, des substances dissoutes ; 3° *neutralisation* de l'acidité ou de l'alcalinité ; 4° *évaporation* et destruction des résidus ; 5° *puisards*.

§ I. — CLARIFICATION, FILTRATION, PRÉCIPITATION.

Les eaux ont déjà subi un premier degré de purification et même de désinfection, lorsqu'elles ont abandonné, par le repos ou par la filtration, une partie des matières qui y étaient suspendues. On comprend la difficulté d'une filtration qui doit porter sur des centaines ou des milliers de mètres cubes dans la même journée ; et cependant, cette filtration à travers des couches de graviers a été tentée pendant plusieurs années sur les eaux résiduelles d'une ville de 300,000 habitants comme Birmingham, et sur les eaux provenant du lavage des laines de la ville industrielle de Blakburn, etc. Les résultats ont été aussi peu satisfaisants que coûteux ; il était facile de le prévoir. Cependant l'on a établi avec succès dans certaines usines le filtrage mécanique par de très larges surfaces : les presses filtrantes de Needham font passer en quelques minutes à travers des toiles qui n'ont pas moins de 20 mètres carrés de surface, les eaux troubles de brasseries, papeteries, poteries, etc., et la clarification est presque complète en un temps assez court.

Précipitation spontanée. — La précipitation spontanée

nécessite la retenue et l'immobilité, pendant un certain temps, des eaux chargées de débris organiques ou minéraux. Cette opération se fait à l'aide de *bassins de dépôt*. Il en existe de deux systèmes : ceux où l'écoulement est intermittent, ou bassins fermés ; ceux où l'écoulement est continu, ou bassins ouverts. Dans les premiers, on ne décante le liquide, on ne le laisse couler hors du bassin, que lorsque la précipitation des matières solides est achevée. Dans les derniers, le liquide clarifié s'échappe lentement à une extrémité, pendant que l'eau trouble y arrive par l'extrémité opposée, avec une lenteur exactement calculée. L'art de l'ingénieur consiste à savoir dans quel cas l'un des systèmes doit être préféré à l'autre, et comment l'installation doit être agencée; disons seulement que l'expérience, particulièrement celle que M. Lechatelier a faite à Gennevilliers en 1868, a sanctionné l'avantage, pour les bassins continus, des digues filtrantes ou perméables de M. Parrot (1), soit à l'aide de gazons, de fascines, de couches de sable, etc., soit à l'aide de planches de barrage percées d'un grand nombre de petits trous.

Précipitation par les réactifs chimiques. — La formation des précipités a toujours lieu avec une grande lenteur, et c'est une source de difficultés sérieuses, quand la masse d'eau à clarifier journellement est considérable. Aussi, s'est-on ingénié à trouver des substances qui activent cette opération, en même temps qu'elles exercent une certaine action antiseptique sur les matières organiques en dissolution ou en suspension. M. Schlœsing a montré que le chlorure de calcium, qui est en même temps un désinfectant, accélère notablement la précipitation de l'argile et des troubles en suspension dans l'eau. L'on sait depuis longtemps que la chaux produit ce même effet d'une façon très marquée et l'usage de cette matière est général dans la

(1) Parrot, *Annales des mines*, 2e série, 1830, t. VIII, p. 33.

plupart des industries. M. A. Gérardin (1) a cherché à donner une explication de cette faculté qu'ont certaines substances d'accélérer la précipitation des matières en suspension. En général, les eaux potables les meilleures et les plus pures, les *eaux bleues*, restent très longtemps troubles, quand leur limpidité a été troublée par un corps en suspension tel que de l'argile, de l'amidon; même après plusieurs jours de repos, le liquide sort trouble et chargé de la matière en suspension. Au contraire, les eaux industrielles ou *eaux vertes* jouissent de cette propriété très recherchée de se clarifier complètement par l'abandon rapide des précipités. L'examen microscopique a montré à M. Gérardin que dans les eaux les plus pures en tant qu'eaux de table, on découvre, quand on les a rendues troubles, tous les corpuscules en suspension agités du mouvement brownien le plus vif. D'après lui, c'est ce mouvement brownien dont la cause lui est restée inconnue, qui empêche la précipitation des matières en suspension; ces eaux justifient donc parfaitement le nom d'eaux *vives* qu'on leur donne. Les eaux industrielles, au contraire, qui sont si précieuses parce que les matières organiques n'y font pas de mousses et parce que la clarification des liquides troubles est rapide et complète, ces eaux ne laissent apercevoir aucun mouvement brownien proprement dit; on y voit les mouvements tout différents d'un grand nombre d'infusoires, etc. M. Gérardin croit que les substances qui détruisent dans une eau le mouvement brownien sont les meilleurs agents de la clarification.

C'est ainsi qu'il explique ce fait observé en 1872 dans une cartonnerie. Il s'agissait d'épurer les eaux rési-

(1) A. Gérardin, *Traitement des eaux industrielles; mouvement Brownien*, Paris, Jules Lecuir, 1876, in-4°, p. 20, et *Mémoire sur l'altération, la corruption et l'assainissement des rivières*, 1873, Imprimerie nationale.

duaires d'une grande fabrique de carton, qui corrompaient les cours d'eau voisins. Ces eaux, répandues sur un terrain drainé, ne déposaient que des quantités insignifiantes de débris de pâte sur le terrain, et encrassaient les drains d'une couche de carton assez épaisse pour les obstruer complètement. « Alors, dit-il, j'ai traité ces eaux préablement par la chaux; le dépôt de la pâte fine s'est fait en grande partie dans le bassin de décantation, et a cessé de se produire dans les drains. A cette époque, je n'ai pas compris la théorie de ces faits; aujourd'hui, ils s'expliquent avec la plus grande facilité. La pâte de carton diluée dans l'eau de ce puits artésien y prend le mouvement brownien, et ne peut se déposer même au contact de la terre; mais, dans le drain, l'oxydation modifie l'eau, le mouvement brownien s'arrête, et aussitôt la pâte de carton se dépose au point de mettre les drains hors d'usage. »

M. Gérardin s'est efforcé de reconnaître les substances qui arrêtent ce qu'il appelle le mouvement brownien, et qui facilitent ainsi à un haut degré la clarification des eaux industrielles. Une solution acide de phosphate naturel de chaux traité par l'acide chlorhydrique lui a paru remplir ces conditions. L'expérience, bien des fois répétée par le savant inspecteur des établissements insalubres du département de la Seine, lui a montré qu'il y avait toujours avantage à ajouter une faible quantité de l'un de ces agents aux eaux troubles, avant de les soumettre au moyen de désinfection et d'épuration par excellence, l'oxydation par l'oxygène de l'air, à l'aide de l'irrigation intermittente sur un sol parfaitement drainé. La chaux, même à faible dose, favorise la précipitation mécanique de toutes les matières suspendues en dehors de toute réaction chimique : c'est l'agent le plus usuel de l'épuration des eaux industrielles.

Nous avons déjà vu (p. 71) quel excellent résultat Pet-

tenkofer a obtenu de la chaux pour la désinfection des eaux de la cale. Dans les expériences faites sur plusieurs vaisseaux de la flotte allemande, la désinfection était assez complète en ajoutant 1 kilogramme de chaux par mètre cube d'eau de cale ; mais un dépôt boueux encrassait les pompes et les mettait rapidement hors de service. La chaux servait ici par ses propriétés absorbantes, elle gênait par ses propriétés clarifiantes.

L'application de la chaux vive ou du lait de chaux à la désinfection des eaux industrielles des vinasses, des vidanges, des eaux d'égout, est très ancienne et d'un usage journalier. La chaux agit de plusieurs façons : en précipitant et en entraînant les matières en suspension, en neutralisant les acides, et en faisant subir des transformations encore mal connues aux matières dissoutes. Des expériences faites sur la plus large échelle sur les eaux d'égout de Londres, par MM. Hoffmann et Witt, ; à Leicester, par MM. Wicksted, Aikin, Taylor ; en France, par un grand nombre d'industriels (système Leplanque), ont montré que l'eau de chaux précipite la plus grande partie des matières en suspension, et environ le cinquième, parfois le tiers des matières dissoutes. Le liquide de décantation conserve pendant plusieurs jours une certaine résistance à la fermentation. Il est donc difficile de bien déterminer le mode d'action de la chaux et la place qu'il faut donner à cet utile agent de désinfection ; il agit à la fois comme absorbant, comme coagulant et comme agent physique, accélérant le mouvement de précipitation des matières en suspension (1).

La chaux sert presque toujours à la fois à clarifier et épurer partiellement les liquides, et aussi à neutraliser les résidus acides. Quand la réaction acide est forte, on em-

(1) Boudet, *Rapport au Conseil d'hygiène de la Seine sur les latrines publiques établies à Paris;* 19 mars 1856 (*Traité d'hygiène de Vernois*, T. 2e, p. 577.

ploie de préférence le calcaire en morceaux, qui est moins coûteux et encrasse moins les canaux d'écoulement. Quand l'acidité est faible, on fait arriver les eaux à épurer dans un bassin spécial, ou simplement dans un tonneau, où l'on fait tomber un jet de lait de chaux plus ou moins fort suivant la quantité des résidus. Le mélange doit être brassé longuement et intimement, à l'aide d'un agitateur à ailettes ou à roues, mû à la main ou par la vapeur. La chaux s'empare des acides gras pour former des savons calcaires, qui entraînent dans leur précipitation la plupar des matières en suspension. Les bassins successifs de décantation et de brassage, d'ordinaire au nombre de cinq, retiennent le mélange avant de laisser l'eau clarifiée couler à la rivière. La quantité de chaux nécessaire est très variable ; elle varie de 2 kilogrammes par hectolitre à 500 grammes par mètre cube ; elle est indiquée par la réaction du papier de tournesol ; le liquide ne doit s'écouler que neutre ou légèrement alcalin.

M. Chevreul et M. Wurtz ont insisté depuis longtemps sur la nécessité de traiter par le lait de chaux les vinasses et les résidus de distillerie ; M. Kuhlmann a montré que la chaux pouvait séparer d'une vinasse le tiers des matières organiques qu'elle tenait *en dissolution*. Nous venons de dire que la quantité de chaux à employer doit être suffisante pour rendre le liquide neutre ou alcalin. Il faut éviter que l'alcalinité ne devienne trop marquée, car un excès considérable de chaux ajouté aux vinasses peut sursaturer le liquide, mettre en liberté de la potasse et de l'ammoniaque ; l'excès d'alcali favorise la fermentation acide, et particulièrement la fermentation butyrique. C'est ce que M. Chevreul et M. Wurtz ont pu constater à l'usine de Boyelles, où les vinasses clarifiées et fortement alcalines au sortir des bassins ne tardaient pas, en coulant lentement dans le lit du Cojeul, à perdre cette

alcalinité, à devenir acides, et à dégager une odeur repoussante d'acide butyrique (1).

Il ne faut pas oublier que l'épuration par la chaux est toujours incomplète; ainsi que l'ont montré Way, Letheby, Hoffmann et Frankland. Les eaux clarifiées se putréfient au bout de quelques jours si on les conserve immobiles dans les réservoirs, surtout si ces derniers ne sont pas fréquemment curés. Elles peuvent infecter les cours d'eau quand le débit journalier de ceux-ci est trop faible; aussi le déversement des vinasses clarifiées dans les cours d'eau a-t-il été ainsi réglé par un arrêté préfectoral, dont nous n'avons pu retrouver la date et l'origine.

« Les vinasses seront déversées directement dans un cours d'eau peu éloigné, pourvu que leur volume n'excède pas 1 pour 200 de la quantité d'eau à l'étiage.

Dans ce cas, l'emploi d'un acide quelconque pour la préparation des jus sera facultatif ; mais l'industriel devra traiter chaque hectolitre de vinasse bouillante par un kilogramme de chaux vive, à l'état de lait ; construire les bassins de dépôt et n'en laisser sortir les vinasses que franchement alcalines et parfaitement limpides (2).

Le Conseil d'hygiène du département du Nord proposait en 1858 de ne laisser s'écouler ces vinasses clarifiées que dans les cours d'eau ayant un débit journalier égalant de 300 à 500 fois le volume des vinasses, suivant la rapidité des courants, le voisinage d'un grand fleuve ou de la mer, etc. Une réserve était faite pour les vinasses clarifiées provenant du traitement du jus de betterave par l'acide chlorhydrique au lieu de l'acide sulfurique: elles pouvaient être évacuées dans des cours d'eau offrant un débit journalier égal au minimum à 100 fois le volume des vinasses. Nous allons voir que l'épuration n'est complète qu'après irrigation sur le sol.

(1) Wurtz, *Rapport sur l'insalubrité des résidus provenant des distilleries.* (*Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène,* 1872, T. I, p. 217.)

(2) Cet arrêté est sans doute du préfet du Nord. — Max Vernois, *raité d'hygiène industrielle,* T. 2e p. 478.

En Angleterre, on emploie depuis quelques années avec un certain succès un procédé d'épuration des eaux par précipitation, connu sous le nom de procédé ABC; ces initiales sont les premières lettres des mots Alum (alun), Blood (sang), Clay-Charcoal (argile et charbon), c'est-à-dire des substances qui entrent dans la composition du réactif. Les proportions sont les suivantes pour purifier 648 grammes d'eau.

Alun	0gr,388
Sang	0gr,008
Argile	1gr,296
Charbon de bois	0gr,388

On y ajoute quelquefois un peu de chaux (1).

La précipitation des résidus organiques contenus dans les eaux industrielles peut encore être obtenue par le perchlorure de fer, le phosphate double de magnésie et de fer, etc. A Bruxelles, M. le Dr Kœhné a réussi à désinfecter et à décolorer les eaux de l'abattoir par une faible quantité de perchlorure de fer, et le dépôt obtenu produisait un engrais qui a été reconnu excellent. Ce moyen a complètement échoué entre les mains de M. Way, pour la désinfection et l'épuration des eaux d'égouts de Croydon.

M. Rabot, de Versailles, a tiré un grand profit de l'association à la chaux des sels de fer ou de manganèse. Dans une ferme près d'Orsay, une mare contenant un millier de mètres cubes recevait les eaux d'une grande distillerie ainsi que les excédents de purin; elle était tellement infecte que le voisinage en devenait dangereux. La chaux n'avait donné aucun résultat satisfaisant. M. Rabot (2)

(1) *The ABC process* (*Medical Times and Gazette*, *10 décembre 1881*, p. 603). — Eulenberg, *Handbuch der öffentlichen Gesundheitswesens;* Berlin, A. Hirschwald, 1881, T. I, p. 41.

(2) Rabot, *De l'application des eaux vannes, des eaux de distilleries et de féculeries à la grande culture, et des procédés d'épuration chimique et industrielle de ces eaux.*(*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1882, p. 1.)

employa pour 1,000 mètres cubes d'eau de distillerie les proportions suivantes :

Sulfate de fer	200 kilogrammes.
Chaux.	1 mètre cube.

Par ce procédé, on enlevait 75 p. 0/0 des matières organiques dissoutes. L'eau de la mare, après ce traitement, fut envoyée dans une autre mare contenant de l'eau de pluie ; les bestiaux continuèrent à boire l'eau ainsi mélangée sans aucune répugnance.

M. Rabot rappelle que « les oxydes de potassium, de sodium, et tous ceux des métaux de la première section (lithium, calcium, baryum, strontium), ainsi que l'ammoniaque, décomposent la solution des sels des métaux appartenant aux autres sections. En ajoutant de la chaux, le seul oxyde non nuisible et le moins coûteux, dans une solution de sulfate de fer, on précipite le fer à l'état d'hydrate insoluble, tandis que l'acide sulfurique se porte sur la chaux pour faire un composé insoluble. En se précipitant, ces deux composés entraînent mécaniquement toute matière en suspension. L'eau ne retient que des traces de chaux qui se carbonate rapidement à l'air et devient insoluble; au bout de quelques jours, l'analyse n'y trouve que des traces de carbonate et de sulfate de chaux. Lorsqu'on agit sur des eaux infectées, les produits de fermentation sont entraînés de même; le sulfate de fer, en effet, fixe les gaz odorants et insalubres, ammoniaque, acide sulfhydrique, etc. Lorsque ce premier effet est produit et qu'on ajoute le lait de chaux, on obtient une sorte de collage laissant au bout de quelques heures une eau parfaitement limpide, inodore et sans saveur désagréable. La chaux décompose les dernières traces de sulfate de fer restées en solution et les précipite à l'état d'oxyde hydraté; le double précipité se dépose régulièrement. »

Dans le département du Nord, on a obtenu un bon ré-

sultat par l'association à la chaux du chlorure de fer obtenu en traitant les pyrites par l'acide chlorhydrique ; on pourrait également combiner la chaux avec le chlorure de manganèse. M. Rabot trouve plusieurs inconvénients à l'emploi de ces deux sels métalliques. Le chlorure de fer provenant des résidus industriels est d'ordinaire une liqueur très acide contenant trop peu de fer pour avoir son maximum d'action. Pour neutraliser cette liqueur, il faut employer un excès de chaux en pure perte; les liquides retiennent en solution une forte proportion de chlorure de calcium qui peut n'être pas sans inconvénient quand il s'agit de les écouler dans des cours d'eau peu considérables, et qui ne permettrait probablement plus d'employer ces eaux en irrigations. Il faudrait donc n'employer que du chlorure de fer où l'acide est saturé. M. Rabot signale un autre inconvénient du chlorure de manganèse, qui a une importance assez sérieuse au point de vue économique et industriel : quand l'action de la chaux n'a pas été suffisante pour enlever les dernières traces de manganèse, les eaux rejetées dans les cours d'eau où se trouveront des lavoirs iront tacher le linge de points noirs indélébiles ou de marques brunes dues à un dépôt d'oxyde de manganèse, ce qui amènerait nécessairement l'interdiction du déversement des eaux traitées de la sorte.

Dans les usines de gaz à éclairage, l'eau des gazomètres peut être désinfectée avec les résidus de la fabrication de l'eau de Javelle, ou la solution de sulfate de fer : trois litres de résidu d'eau de Javelle pour un hectolitre d'eau de lavage des gazomètres, ou 30 grammes de sulfate de fer par hectolitre de cette eau infecte. Cette dernière dose de 30 grammes recommandée par Vernois (1) nous paraît beaucoup trop faible.

La brasserie du Liesing, près de Vienne, en Autriche,

(1) Vernois, *Traité pratique de l'hygiène industrielle et administrative*, 1860, T. 2, p. 48.

où se fabrique la bière dite *Fanta*, désinfecte chaque jour 1,000 mètres cubes d'eau fermentée et fétide qui corrompait les cours d'eau du voisinage. MM. Béranger et Sting emploient à cet effet de très petites quantités de sesquichlorure de fer provenant de la réaction de l'acide chlorhydrique sur un minéral de fer hydraté (1). Il nous semble préférable d'associer le chlorure de fer à la chaux, comme le conseille M. Rabot et comme on le pratique dans le Nord.

Un ingénieur civil, M. A. Huet, a récemment préconisé une liqueur désinfectante qui a été employée pour combattre la décomposition putride dans les abattoirs de Paris et au dépotoir de Bondy. Ce produit minéral s'obtient en traitant par l'acide chlorhydrique des laves calciques, très riches en silicates. Le magma gélatineux, d'un jaune verdâtre, analysé par M. Millot, professeur de chimie à l'Ecole de Grignon, a donné la composition suivante :

Chlorure d'aluminium	61,75
» de potassium	19,01
» de fer	15,09
» de calcium	2,13
Silice gélatineuse	1,22

Ce mélange, dont le degré de dilution varie suivant le degré d'infection des eaux ou des surfaces souillées, a des propriétés antiseptiques énergiques, et on le dit relativement peu coûteux (5 fr. le litre). Deux grammes du liquide sirupeux empêchent la fermentation de 100 grammes d'urine. Cependant, les expériences faites au nom de la préfecture de la Seine, par une commission dont M. Marié-Davy était le rapporteur (30 mars 1881), n'ont pas donné un résultat satisfaisant au point de vue de l'épuration des eaux d'égouts, puisque 1 litre d'eau d'égout

(1) Analyse in *Annales d'hygiène et de médecine légale*, 1876, T. XLV, p. 384.

vieillie, traitée par deux grammes de magma lavique de Huet, contenait encore après cette opération 25 grammes d'azote ammoniacal, sur 31 grammes que cette eau présentait avant le traitement.

On sait que l'alun est, depuis un temps immémorial, employé par les Chinois pour purifier l'eau généralement trouble et légèrement boueuse de leurs fleuves. L'alun précipite les matières albuminoïdes ; il produit un phénomène comparable à celui qu'on observe quand on colle du vin ou une liqueur, en l'agitant avec du blanc d'œuf ou de la colle de poisson. Il forme avec la matière organique un composé insoluble qui, en se précipitant, entraîne et englobe avec lui la plus grande partie des matières en suspension. Le sulfate d'alumine impur a été employé dans l'industrie pour purifier de la même façon les eaux industrielles les plus souillées.

M. Lechâtelier, ingénieur en chef des mines, a institué sur une grande échelle des expériences de ce genre à Gennevilliers, de 1866 à 1868. Il se proposait de précipiter des matières organiques et autres contenues dans les eaux d'égouts de la ville de Paris, en y ajoutant une faible quantité de sulfate d'alumine. Il faisait usage de sulfate d'alumine ferrugineux, à la teneur de 10 pour 100 d'alumine, et de 2 à 3 pour 100 d'oxyde de fer, fourni soit par la dissolution de la bauxite dans l'acide sulfurique, soit par les magmas rouges de Picardie. Pour clarifier un mètre cube d'eau d'égoût, il employait 1 à 2 litres d'une dissolution au cinquième du sel, à la teneur de 20 grammes d'alumine par litre; la dépense par mètre cube était de 2 à 3 centimes. Plus tard, en se servant de dissolutions titrées à 10° Baumé, de l'usine Pommier, le même résultat était obtenu avec 500 grammes d'eaux-mères, coûtant 0 fr. 0125. Le dépôt se faisait dans des bassins successifs de décantation, et contenait la moitié de l'azote existant dans l'eau impure; l'eau était clarifiée et désin-

fectée, et ne se troublait qu'au bout de plusieurs jours; de même le dépôt ne s'infectait pas par l'exposition à l'air. Ce dépôt, formé d'abord d'une boue liquide, était abandonné à l'évaporation en plein air; au bout de 15 jours on pouvait le reprendre à la pelle, le porter sur les séchoirs, où il se transformait en engrais riche en azote et sans odeur. Chaque mètre cube d'eau d'égout donnait un dépôt de 1 à 2 kilogrammes. Mais l'eau clarifiée contenait encore près des 2/3 de la matière corruptrice ou fertilisante; la quantité d'eau d'égouts pour une ville comme Paris étant immense, l'opération demandait un temps trop long, il était presque impossible de se débarrasser des dépôts, la dépense était considérable.

On a dû renoncer à ce système pour Paris, mais les résultats obtenus ne doivent pas être oubliés, et le moyen de désinfection peut rester une ressource précieuse pour la désinfection des eaux industrielles au voisinage des usines. C'est ainsi que, au Congrès d'hygiène de Paris, en 1878, M. Vivien disait avoir obtenu les meilleurs effets du procédé Lechâtelier, pour assurer la désinfection des eaux résiduelles d'une sucrerie à Saint-Quentin. Il est vrai qu'il ajoutait de la chaux pour compléter la précipitation des laques et de la matière organique, et qu'il rendait l'épuration et l'aération de l'eau plus parfaites, en la faisant couler sur une prairie artificielle avant de l'envoyer dans la rivière de l'Aisne, dans une partie qui est la plus peuplée de poissons.

C'est de la même façon que, dans le département du Nord, on réussit pendant d'assez longues années à faire cesser l'altération des eaux de l'Helpe mineure, dans la traversée du territoire de Fourmies, où un grand nombre d'ateliers de peignage et de dégraissage des laines sont établis. M. Meurein (1) a fait voir dans un travail des

(1) Meurein, *Épuration des eaux de désuintage des laines* (*Rapport sur les travaux du Conseil d'hygiène et de salubrité du département du*

plus intéressants, les vicissitudes qu'a présentées cette désinfection ; c'est un excellent exposé des difficultés qu'on rencontre dans la pratique, il nous a semblé utile d'en donner ici un résumé.

Les eaux de lessivage, chargées de savon, de suint et de matières organiques putrescibles, se rendent dans un cours d'eau unique, l'Helpe mineure, qui n'est alimentée que par l'eau d'étangs situés en amont, et qui va se jeter dans la Sambre, à Landrecies, avec une extrême lenteur. Peu à peu, avec l'accroissement de cette industrie, la rivière s'altéra à tel point que les poissons y mouraient jusqu'à la hauteur de Maroilles, et que les bestiaux refusaient de la boire. En 1849, un arrêté préfectoral prescrivit de retenir les eaux de lessivage dans des réservoirs ou puisards de décantation, qu'on devait vider une fois par semaine, le dimanche. L'orifice du conduit qui amenait ces eaux à la rivière, devait être placé à 30 centimètres du fond des réservoirs, au-dessus de la couche de dépôt ; le curage devait avoir lieu également toutes les semaines et le dépôt servir comme engrais. Ce procédé rudimentaire ne fit qu'assurer la décomposition de ces eaux grasses, séjournant pendant huit jours dans les réservoirs, et par conséquent augmenter la corruption de la rivière. On décida bientôt que les réservoirs de toutes les fabriques seraient vidés chaque jour à la même heure, de 8 à 10 heures du soir. L'infection ne diminua pas ; les lessives, conservées chaudes pendant la journée dans des réservoirs mal tenus, y étaient dans un état permanent de fermentation ; elles y entraient inodores, elles en sortaient infectes. La rivière devint un réceptacle d'eaux savonneuses et de mousses en fermentation putride ; au voisinage des barrages, l'eau se couvrait d'une croûte écumeuse,

Nord pendant l'année 1877, Lille, 1878. — *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1879, T. I, p. 383.

noire, infecte, sur laquelle les oiseaux marchaient facilement.

Sur les réclamations des riverains devant les tribunaux, un nouvel arrêté préfectoral imposa aux industriels la clarification de leurs lessives, au moins du 1er avril la fin d'octobre, avant de les laisser couler à la rivière. L'arrêté recommandait divers procédés de clarification; d'abord la neutralisation par l'acide chlorhydrique ou sulfurique, le chlorure de manganèse, dans la proportion de 1 pour 100. Pour hâter la précipitation du dépôt, il conseillait de mélanger avec la dissolution acide employée une certaine quantité d'argile commune, dont l'action mécanique fournit un noyau aux globules provenant de l'action des réactifs. L'administration recommandait encore : le sulfate d'alumine et de fer, très abondant dans l'arrondissement d'Avesne et dans le département de l'Aisne; les sels d'alumine, mélangés à une certaine quantité d'argile non crayeuse qu'on maintient en suspension par l'agitation. L'épuration par la chaux était signalée comme donnant ici des résultats moins satisfaisants, parce qu'elle met en liberté de la soude ou de la potasse caustique, qui favorisent la dissolution des matières grasses ou azotées. Les dépôts pouvaient servir comme engrais ou pour la fabrication du gaz à éclairage.

Le mode de purification qui prévalut consistait à traiter la lessive par une dissolution de magma de sulfate double d'alumine et de fer; on y mélangeait ensuite une certaine quantité de lait de chaux; le précipité floconneux se formait très bien, le liquide surnageant était décanté et on le laissait s'écouler dans la rivière. Pendant plusieurs années le résultat fut assez bon, mais bientôt l'excès de sulfates dans un cours d'eau presque dormant produisit un fort dégagement d'hydrogène sulfuré; puis les prescriptions furent négligées et l'infection redevint intolérable.

C'est alors qu'on essaya, puis qu'on adopta le procédé

de MM. Walocque et Cie; au moyen d'un désuintage préalable et complet, on élimine les composés organiques réfractaires à la saponification; on ne traite plus par le savon que des laines déjà purifiées; les eaux de désuintage sont concentrées, et les résidus calcinés servent à la fabrication du savon. On décante les lessives dans des bassins de dépôt et on les traite par l'acide chlorhydrique; les matières insolubles sont filtrées, et le liquide clair légèrement acide, après avoir été neutralisé par la chaux, peut s'écouler sans inconvénient dans la rivière. Non seulement on a fait de la sorte cesser l'infection des cours d'eau, mais le procédé, qui a beaucoup d'analogie avec celui de M. Holden de Roubaix, peut être une source de bénéfices industriels. Ce moyen paraît avoir produit de bons effets dans le Nord; il ne reste plus qu'à le compléter par l'irrigation des eaux épurées, sur des prairies qui les conduiraient à la rivière.

La plupart des procédés d'épuration par précipitation exigent l'établissement de vastes réservoirs, pour laisser le dépôt se former lentement et n'écouler que des eaux clarifiées; de là une perte de temps et un encombrement considérable. MM. Gaillet et Huet, ingénieurs à Lille, ont construit en ces dernières années un appareil consistant en un système de colonnes de décantation terminées par un filtre-presse. La décantation est ainsi, dit-on, plus rapide et plus complète; les eaux résiduaires, au sortir de l'appareil, ont perdu 60 à 70 pour 100 de la matière organique qu'elles contenaient, et elles peuvent le plus souvent être déversées dans les cours d'eau. Les dépôts comprimés, au sortir du filtre-presse, ont l'apparence de terre humide et peuvent être transformés en briquettes.

§ 2. — ÉPURATION PAR LE SOL.

Quelle que soit la méthode adoptée pour la clarification des eaux, il reste presque toujours dans l'eau redevenue

limpide une quantité notable de matières dissoutes; il n'y a guère d'exception que pour les eaux troublées par des matières inorganiques insolubles, par exemple l'argile ou le kaolin des fabriques de porcelaine. L'eau clarifiée qui retient des substances organiques est souvent une cause d'infection des rivières, soit par la fermentation putride ultérieure, soit par la réduction des sulfates contenus dans l'eau, le dégagement d'hydrogène sulfuré, la privation d'oxygène, et la mort des poissons.

Tous ces dangers sont évités par l'irrigation et la filtration à travers le sol (1). Le sol doit être très perméable ou drainé, l'écoulement doit être intermittent, afin que les couches souterraines soient bien ventilées, que l'air soit aspiré dans les interstices du sol par les dernières gouttes qui s'écoulent; c'est à cette condition que la matière organique est oxydée, que la matière azotée se transforme en acide azotique, que la nitrification a lieu. Les brins d'herbe ou de gazon qui recouvrent le sol brisent incessamment les innombrables filets de la nappe d'eau qui s'écoule, et rendent encore son aération plus complète.

M. Wurtz (2), dans un de ces mémoires précurseurs qui hâtent la solution d'une question, considérait dès 1859 « la filtration des vinasses à travers une surface limitée d'un terrain drainé » comme le complément presque indispensable du traitement par la chaux de ces liquides sucrés et fermentés, dépouillés de leur alcool par la distillation. Un grand nombre de sucreries ont adopté ce moyen

(1) De Freycinet, *Principes de l'assainissement des villes*, 1870, p. 161 à 300. — Schlœsing, A. Durand-Claye et Proust, Congrès d'hygiène de Paris en 1878. — Falk, *Experimentelle zur Frage der Canalisation mit Berieselung* (*Vierteljahrschrift f. gerichliche Medicin und öffentliches Sanitatswesen*, d'Eulenberg, 1878, T. XXIX, p 273, et *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1879, p. 418).

(2) A. Wurtz, Rapport sur l'*Insalubrité des résidus provenant des distilleries*, (*Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène*, 1872, T. I. p. 213-231.)

rigoureux d'épuration de leurs résidus liquides, et l'on peut dire qu'il s'impose dans tous les cas où les conditions topographiques ne le rendent pas impraticable.

Actuellement beaucoup de papeteries, de féculeries, de tanneries, en France, en Angleterre, en Belgique, ont généralisé ce moyen d'épuration de leurs eaux industrielles, avec lequel M. A. Gérardin a obtenu des succès exceptionnels dans certains établissements où jusqu'alors la désinfection des eaux vannes avait été vainement tentée (1).

L'épuration par le sol est un des rares procédés qui réussissent à empêcher l'infection produite par les eaux de désuintage et de rinçage des laines. Il est peu d'industries qui polluent à ce point les cours d'eau sur lesquels elles sont placées. M. Durand-Claye (2) a fait connaître le résultat excellent obtenu par l'irrigation agricole à l'usine de Balan, sur le bord de l'Indre, près de Châteauroux, qui fabrique par jour 2,000 mètres de drap en laissant absolument pure la rivière de l'Indre qui coule au pied de l'usine. Les prés sur lesquels on conduit toutes les eaux de désuintage ont une fertilité extraordinaire et la salubrité est parfaite. Il serait facile de citer, soit en France, soit à l'étranger, un grand nombre de filatures ou de fabriques de drap où le même moyen d'épuration est employé avec succès.

La désinfection par l'irrigation intermittente et la filtration à travers le sol soulève une question parfois délicate dans la pratique. D'après les lois en vigueur, les propriétaires d'usines qui détournent une partie d'un cours d'eau sont tenus de déverser de nouveau dans ce dernier les eaux qu'ils lui avaient empruntées; ainsi, une usine placée sur la rive escarpée et rocheuse d'une rivière qui l'alimente, ne

Gérardin, *Annales d'hygiène et de médecine légale*, 1875, T. XLIII.

(2) Durand-Claye, *Epuration des eaux de désuintage des laines à l'usine Balan, de Châteauroux*, (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1877, p. 351.) — Rabot, *De l'application des eaux-vannes*, etc., *à la grande culture*, etc. (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, Janvier 1882, p. 1).

peut ni perdre dans des puisards ses eaux résiduelles, même après les avoir épurées, ni les répandre en irrigations sur des champs descendant vers un autre thalweg. Si l'on alimente l'usine à l'aide d'un puits, on peut donner aux eaux résiduelles telle direction qu'on veut, pourvu qu'elles ne souillent ni les eaux ni les terres publiques et privées.

Les eaux fétides conduites à une grande distance, soit sur des terrains à irriguer, soit dans un très large cours d'eau, doivent toujours être retenues dans une canalisation fermée, sans communication avec l'atmosphère des centres habités qu'elles traversent. La canalisation couverte de la Bièvre et du canal Saint-Martin, dans une partie au moins de ces deux cours d'eau souillés par les déchets industriels, a diminué d'une façon notable leur insalubrité, leur incommodité et leurs dangers de toutes sortes.

Parfois les conditions topographiques ne permettent pas d'épurer l'eau des usines par l'irrigation sur le sol, et l'on se trouve en face de nécessités qui peuvent ruiner une industrie prospère. Il faut s'efforcer de concilier les exigences de la santé publique avec les justes réclamations du commerce : une étude minutieuse sur place permet souvent de résoudre la difficulté. Qu'on suppose une sucrerie placée dans ces conditions défavorables, comme la sucrerie d'Etrépagny dans l'Eure, qui a nécessité plusieurs rapports de M. Wurtz (1) au Comité consultatif d'hygiène. On peut élever les eaux résiduelles à l'aide de machines, pour les répandre en irrigation sur des champs éloignés, situés en contre-haut de l'usine. Toutes les eaux provenant de l'usine ne sont pas également infectes et nuisibles; on peut clarifier par le plus simple dépôt les eaux les moins impures, celles qui, dans une sucrerie par

(1) Wurtz et Proust, *Rapports sur les eaux provenant de la sucrerie d'Etrépagny*, (*Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène*, 1877, T. VI, p. 416-213; 1879, T. VIII, p. 334; et T. X, p. 287.)

exemple, résultent simplement du lavage des betteraves, et les envoyer sans danger à la rivière ; elles ne doivent jamais être mêlées avec les eaux profondément souillées provenant du lavage des sacs à pulpe ou des filtres à défécation. Ces dernières eaux, chargées de détritus organiques facilement putrescibles, peuvent être seules soumises à un traitement désinfectant, dans des bassins à épuration par la chaux. De la sorte, la dépense et la difficulté sont réduites de moitié. Une industrie produit souvent une très petite quantité d'eaux ou de résidus liquides infects, dont l'épuration résiste à presque tous les moyens ordinaire ; parfois, moins d'un mètre cube de ces produits est versé dans les rigoles communes et va transmettre sa puanteur ou son insalubrité à plusieurs centaines de mètres cubes d'eaux vannes à peine altérées. Dans ces cas, il faut réserver ces produits impurs pour un traitement spécial, au premier abord coûteux, mais dont la dépense est fort atténuée par la petite quantité de liquide à traiter ; à la rigueur, ces eaux pourraient être concentrées par la chaleur perdue des fourneaux, et le dépôt serait brûlé dans les foyers.

§ 3. — NEUTRALISATION.

L'épuration, même en l'absence des matières organiques en suspension ou dissoutes, n'est réelle qu'à la condition d'avoir neutralisé la réaction acide ou fortement alcaline des eaux industrielles. Ces eaux ont, dans un grand nombre de cas, une acidité très marquée : liquides de décapage des métaux, eaux sûres des féculeries, eaux des fonderies de suif où le tissu adipeux est détruit par l'acide sulfurique ; eaux résiduaires des fabriques où se fait l'épaillage chimique ou nopage des laines, des fabriques d'aniline, de stéarine, de produits chimiques et en particulier de chlorures où l'acide chlorhydrique forme un résidu en-

combrant de la fabrique du chlore. Ces eaux acidules détériorent rapidement les matériaux de construction des égouts et les ciments dont ils sont revêtus.

M. Baldwin Latham (1) a montré par des expériences la perte en poids que supportait une même quantité de ciment moulé en cylindres de mêmes dimensions, quand on la plongeait pendant 10 jours dans de l'eau distillée contenant 10 pour 100 d'acide nitrique. La perte de poids pour 100 parties variait ainsi avec les divers ciments.

	Perte pour 100 parties.
Chaux de Dorking et sable (parties égales).....	40,3
Ciment de Keene et sable.....	53,0
Ciment de Keene pur.....	1,1
Ciment de Portland et sable.....	11,3
Ciment de Portland pur.....	4,5
Ciment romain et sable.....	8,0
Ciment romain pur.....	3,6

On comprend donc que pour empêcher la détérioration des égouts, les ordonnances de police à Paris et en particulier celle du Conseil d'hygiène de la Seine en date du 16 septembre 1859, exigent que les eaux envoyées aux égouts ne marquent pas plus de 1 degré à 1 degré et demi à l'aréomètre de Baumé.

Le déversement de ces eaux acides dans les égouts développe parfois des réactions tumultueuses et le dégagement subit de grandes quantités de gaz qui peuvent entraîner l'asphyxie. A Londres, en 1862, plusieurs ouvriers occupés à travailler dans l'égout de Fleet Lane furent trouvés asphyxiés; la mort eut lieu en quelques instants, sans cause appréciable. Une enquête permit de croire qu'il s'était fait un dégagement rapide d'hydrogène sulfuré par l'action sur les dépôts vaseux d'eaux acidules qu'on avait déchargées dans cet égoût (2). Cette dernière

(1) Baldwin Latham, *Sanitary engineering, a guide to the construction of works of sewage and house drainage*, London, 1873, p. 137.

(2) De Freycinet, *Principes de l'assainissement des villes* 1870 p. 67.

réaction toutefois est moins à craindre avec l'acide nitrique qu'avec l'acide sulfurique. En outre, l'acide sulfurique ou les sulfates sont réduits par les matières organiques contenues dans les cours d'eau et les égouts, et donnent progressivement naissance à des sulfures et à de l'hydrogène sulfuré. Nous venons de voir que M. Wurtz avait conseillé de remplacer l'acide sulfurique par l'acide chlohydrique dans le traitement des jus de betteraves, pour éviter cette source d'infection des cours d'eau par la décomposition des sulfates.

Dans la fabrication des bougies stéariques, les acides gras sont soumis à l'action de l'acide sulfurique concentré à une température de + 120° et les eaux de lavage contiennent parfois près de un cinquième de leur poids d'acide sulfurique libre; le débit en est de 60 hectolitres par jour dans certaines usines du Pas-de-Calais (Pagnoul). On comprend aisément le danger de l'écoulement libre de pareilles eaux.

Les Conseils d'hygiène prohibent sévèrement cet écoulement des eaux acides dans les rivières ou les égoûts. La neutralisation s'obtient soit à l'aide du traitement par la chaux dans les bassins de dépôt, soit, en raison de l'économie quand l'acidité est très forte, par le passage à travers des amas de pierre calcaire grossière. Depuis quelques années on la réalise en faisant séjourner les eaux fortement acides sur des rognures de zinc, de fer, de cuivre, etc; c'est ainsi qu'on obtient dans le commerce, à des prix extrêmement réduits, de grandes quantités de sulfate et de chlorure de fer et de zinc, (liquide de Larnaudès, eau de Saint-Luc), dont l'action désinfectante est très puissante. Ailleurs ces acides servent à saturer les eaux savonneuses, alcalines, ou ammoniacales, provenant du lavage des laines brutes, du foulonage et du dégraissage des draps, des lessives alcalines qui ont servi à préparer la pâte du papier de paille, des eaux ammoniacales des usines à gaz, etc.

Cette double neutralisation se fait non seulement au grand bénéfice de l'hygiène, mais encore au bénéfice des usiniers : « le problème de l'assainissement, dit M. de Freycinet, se résout très souvent par un progrès industriel. »

§ 4. — ÉVAPORATION ET DESTRUCTION DES RÉSIDUS PAR LE FEU

Dans quelques cas, l'évaporation rapide de l'eau et la destruction par le feu des résidus desséchés est le seul moyen de faire disparaître le danger d'infection par certaines eaux résiduelles. C'est ainsi qu'en Angleterre on a imposé cette concentration par le feu aux distilleries de pétrole, qui déversaient dans les rivières des eaux dont rien ne pouvait détruire l'infection.

Les eaux de désuintage des laines sont, dans quelques usines du département du Nord et du Pas-de-Calais, évaporées et calcinées pour en retirer le carbonate de soude. On a proposé de soumettre au même traitement les vinasses de distilleries, soit par l'action directe du feu sur les chaudières, soit à l'aide d'appareils de *graduation*, par l'évaporation sur des fascines, comme pour la concentration des sources salées. Dans ce dernier cas, l'hygiène pourrait être gravement compromise, et nous ne croyons pas que l'on ait jamais réalisé ce projet. Au contraire nous lisons dans une excellente brochure de M. Pagnoul (1), d'Arras, que dans le département du Pas-de-Calais, la concentration des vinasses, des eaux de papeterie de paille, de celles provenant du dégraissage des laines, est devenu un moyen industriel très répandu permettant de se débarrasser de ces eaux et d'en retirer les sels de potasse ou de soude. A l'usine de Courrières, pour une production journalière de 250 hectolitres d'alcool à 90° provenant de 90,000 kilogrammes de mélasse, on obtient 400 mètres

1) A. Pagnoul, *Etude sur les eaux du Pas-de-Calais*, Paris, 1881, Masson, in-8° de 104 p. avec carte et tableaux, p. 77, 86 et 95.

cubes de vinasses d'où l'on retire 10,000 kilogrammes de salins et de matières condensables, lesquelles, recueillies et traitées par le procédé Vincent, donnent encore 1,500 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque, 100 kilogrammes d'alcool méthylique, 5,000 kilogrammes de goudron et des sels de triméthylamine. L'emploi des fours Porion, où l'on utilise les chaleurs perdues des usines, semblent avoir grandement facilité ces opérations de concentration, au grand bénéfice de l'hygiène publique et de l'assainissement des cours d'eau dans la région.

Il est en effet certains liquides dont il est extrêmement difficile de se débarrasser autrement, par exemple les eaux arsenicales des fabriques de fuchsine. M. Rollet cite le fait de l'usine de fuchsine de Pierre-Bénite qui évacuait ses eaux arsenicales dans un bras perdu du Rhône dont l'eau était stagnante : à plusieurs reprises, des accidents graves et parfois mortels d'empoisonnement arsenical furent observés chez des personnes qui avaient bu l'eau du cours d'eau (1). Dans des cas semblables, l'extraction et l'utilisation industrielle des composés chimiques est presque le seul moyen de se débarrasser de ces eaux. L'irrigation sur un sol drainé qui est en général une ressource suprême, peut même ici avoir des inconvénients et des dangers.

§ 5. — PUISARDS.

Trop souvent, dans ces cas difficiles, on a recours aux puisards ou *boit-tout*, c'est-à-dire à des excavations creusées dans un sol perméable, à parois non maçonnées ou maçonnées sans ciment, de manière à laisser filtrer les eaux vannes dans les profondeurs du sol. Rien n'est plus dangereux qu'une telle pratique ; les puits sont souillés à une

(1) J. Rollet, *Des résidus solides et liquides des industries au point de vue de la salubrité* (*Lyon médical*, 1879, p. 327, et *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1880, p. 71).

distance souvent considérable, parce que les nappes d'eau souterraines sont elles-mêmes corrompues sur une vaste étendue, comme pourrait l'être un cours d'eau à fleur du sol. Parfois même, on a vu des incendies souterrains, des explosions graves se produire par la chûte d'un charbon enflammé de la machine dans le puisard (1). Dans le département du Rhône, le Conseil d'hygiène a interdit ces puits perdus : il en est de même dans un grand nombre de départements ; sur l'avis du Conseil d'hygiène de la Seine et du Comité consultatif d'hygiène, le Ministre du commerce vient de les prohiber sur presque toute l'étendue du territoire. (*Arrêté du 31 juillet 1882.*) Ces puisards constituent en effet une ressource dangereuse et égoïste qui compromet l'intégrité de nos sources; on peut toujours les remplacer par des citernes étanches et des bassins de dépôt, où les eaux encombrantes sont purifiées par la chaux avant d'être déversées dans les rivières ou sur des prairies bien drainées.

ART. III. — DÉSINFECTION DES RÉSIDUS SOLIDES.

Les déchets et les résidus solides que chaque industrie accumule dans les usines, les manufactures ou les chantiers, sont une cause commune et puissante d'infection. La première condition d'une désinfection véritable, c'est l'éloignement fréquent, sinon journalier, de toutes ces matières, avant qu'elles aient été envahies par la putréfaction. La négligence et les difficultés de la main-d'œuvre laissent parfois s'accumuler au milieu ou au voisinage des habitations des masses énormes de ces résidus, et la persistance de ces foyers d'émanations fétides rend illusoire l'emploi de tous les agents de désinfection. L'enfouissement dans le sol à une grande profondeur, la destruction

(1) Rollet, *loco citato*, p. 337.

par le feu des chaudières, sont les meilleurs moyens de se débarrasser de ces résidus; ces moyens sont malheureusement d'une application souvent difficile.

La fabrication des engrais à l'aide de composts est une source d'émanations insupportables. Naguère encore, au grand dépotoir municipal de Clichy, les matières fécales étaient étalées en plein air au bord des bassins, et soumises à l'évaporation et à l'action du soleil pour être amenées à l'état solide! En 1881, certaines usines autour de Paris ont encore des dépotoirs à l'air libre; toutes les mesures de désinfection sont vaines, tant que les opérations n'ont pas lieu en vases clos. L'addition des subtances antiseptiques ou désinfectantes se fait toujours en quantité insuffisante. Il faut au moins 2 kilogrammes de sulfate de fer par hectolitre de matières demi solides.

Au voisinage des ateliers d'équarrissage, les matières extraites de l'estomac et des intestins, les viscères eux-mêmes, les débris de toutes sortes, sont parfois transformés en engrais par la décomposition lente, presque à l'air libre. L'on peut obtenir une désinfection partielle en recouvrant ces amas de couches épaisses de charbon animal, de tan épuisé, de terre sèche, de sciure de bois, de tourbe, de plâtre; on y mêle 5 0/0 de sulfate de fer en poudre ou en solution concentrée, ou bien on arrose les couches avec du chlorure acide de manganèse provenant de la fabrication du chlore. C'est ainsi qu'à l'abattoir d'Aubervilliers on arrivait à supprimer presque complètement l'odeur des *tas*, hauts de 3 mètres 50, et cubant 200 à 300 mètres, où les intestins de chevaux, les résidus divers, se transformaient en une sorte de guano au bout de 8 mois à un an (1).

Le sang provenant des abattoirs, avant d'être transformé en engrais, est souvent mélangé avec de l'acide sulfu-

(1) De Freycinet, *Traité d'assainissement industriel*, 1870, p. 302.

rique, du chlorure de zinc, ou des matières goudronneuses provenant de l'épuration des huiles de schiste, pour être transformé en un magma presque imputrescible; ce magma peut être dès lors, sans trop d'inconvénient, abandonné à l'évaporation, avant d'être pulvérisé et mêlé à des phosphates minéraux.

Le sang provenant des abattoirs est aussi utilisé par les industriels pour en extraire l'albumine. Les manipulations que nécessite ce traitement durent assez longtemps, et le sang coagulé dégage, en se putréfiant, des odeurs insalubres et incommodes. A l'occasion de la demande en autorisation d'un établissement de ce genre à Pantin, en 1874, MM. Boussingault et Boudet, délégués du Conseil d'hygiène de la Seine, constatèrent que les industriels obtenaient un excellent effet du liquide suivant :

Sulfite de soude cristallisé.....	0k,600	3,425
Acide phénique brut.....	0,160	
Vinaigre ordinaire.....	0,150	
Acide sulfurique.....	0,025	
Eau.....	2,500	

Disssoudre et mêler pour ajouter à 100 kilogrammes de sang.

Mélangé avec cette liqueur antiseptique, le sang se conserve très bien pendant 15 jours au moins. Si, au bout de ce temps, il s'y manifestait une légère odeur urineuse, il suffirait d'y ajouter 150 centimètres cubes de bisulfite de soude acidifié par l'acide acétique, pour arrêter de nouveau la fermentation.

La dessiccation rapide, soit par la chaleur ou le vide sec, soit par la compression, est souvent un moyen utile d'assurer la désinfection. C'est ainsi que dans certaines féculeries ou amidonneries, les *gras* ou boues résiduaires qui se putréfient si rapidement, sont ensachés, exprimés à la presse hydraulique, et réduits en une matière pulvérulente inodore, qui sert à fabriquer de la colle pour les cartonniers, tapissiers, etc. Un grand nombre de résidus facile-

ment putrescibles ou déjà altérés peuvent ainsi être transformés en tourteaux où l'absence d'eau arrête tout travail de fermentation.

Dans nos départements du Nord, les cultivateurs désinfectent les fumiers entassés au voisinage des fermes en y mêlant du plâtre qui arrête le dégagement du carbonate d'ammoniaque en le fixant à l'état de sulfate et en formant du carbonate de chaux. On augmente ainsi la valeur fertilisante du fumier de toute celle du plâtre, et la dépense est minime, car le plâtre ne coûte que 3 à 4 francs les 100 kilog. Le phosphate acide de chaux, (12 à 14 francs les 100 kilog.) peut être employé de la même façon. M. Fischer (1) recommande aussi le sulfate de fer qu'on répand à la dose de 1 kilog. par semaine sur les fumiers, après la vidange des étables ; il conseille de recueillir le purin ainsi désinfecté dans un puisard en contrebas de la fosse à fumier, et de le verser sur celui-ci une ou deux fois par semaine. Reste à savoir ce qu'il y a de fondé dans le reproche adressé au sulfate de fer de nuire à la fertilité du sol.

En résumé, la destruction par le feu, l'enfouissement, l'emploi des poussières absorbantes, la dessiccation, les chlorures et sulfates de zinc, de fer, de manganèse, et l'acide phénique, les huiles lourdes de houille, la chaux vive, et dans une mesure moindre le chlorure de chaux, tels sont les moyens d'obtenir la désinfection des résidus solides. Les emplacements occupés par ces résidus sont d'ordinaire imprégnés dans une grande profondeur par les liquides putrides qui s'en écoulaient; il est souvent nécessaire de les désinfecter, soit en faisant pénétrer dans le sol les solutions ci-dessus indiquées, soit en allumant des feux à la surface, soit en retournant la terre par le labourage et en y faisant des ensemencements.

(1) E. Fischer, Congrès d'hygiène de Paris en 1878 (*Compte-rendu sténographique*, T. 1, p. 581).

CHAPITRE VII

DÉSINFECTION MUNICIPALE

M. le Dr de Chaumont (de Netley), dans un discours remarquable et plein d'humour qu'il prononçait à la Réunion annuelle du *Sanitary Institute* de la Grande-Bretagne, le 14 juillet 1881, définissait la science sanitaire moderne : « l'art de mettre chaque chose à sa vraie place ».

En effet, la matière organique qui se décompose et se putréfie est très utile quand ce travail a lieu dans le sol d'un champ qui a besoin d'engrais ; elle est dangereuse et très nuisible quand ce travail se fait en plein air, au milieu des villes et des habitations humaines. Rien ne se perd dans la nature, mais l'homme doit veiller incessamment à ce que la matière dépense son énergie potentielle en travail productif utile, et non pas en effets nuisibles, capables de détruire rapidement ou graduellement la race humaine.

Il nous a semblé qu'on pouvait donner cette ingénieuse pensée pour épigraphe à un chapitre consacré à la désinfection et à l'assainissement municipal. Employer les matières de vidanges et les immondices d'une ville à fertiliser les campagnes, au lieu de les projeter dans un fleuve et de souiller l'eau destinée à l'alimentation des riverains, c'est mettre les choses à leur place, c'est prévenir l'infection, ce qui vaut mieux que désinfecter ; c'est faire de bonne hygiène, et surtout de bonne hygiène municipale.

ART Ier. — DÉSINFECTION DE LA VOIE PUBLIQUE

Désinfection des immondices et des boues. — Les immondices ménagères, les résidus domestiques que l'on

dépose chaque matin sur la voie publique, en attendant qu'ils soient enlevés par les tombereaux du service de la voirie, sont fréquemment une source d'émanations fétides. De 1853 à 1870, à Paris, les ordures ménagères jetées chaque soir sur la voie publique, étaient fouillées chaque nuit par 10,000 chiffonniers et par les chiens errants, et souillaient au plus haut point de leurs émanations l'air de nos rues. Depuis cette époque et par un arrêté du 11 septembre 1870, tout dépôt d'immondices sur la voie publique est interdit ; les ordures ménagères sont portées de 5 à 7 heures du matin, dans des boîtes individuelles, sur le bord du trottoir par chaque locataire ou chaque concierge, et vidées dans les tombereaux par les boueurs au cours de leur tournée. Les ordures ménagères, auxquelles se joignent les balayures de la voie publique, formaient en 1881 à Paris un cube journalier de 2,000 mètres environ, transportés par 600 tombereaux. (1) Des entrepreneurs, au nombre de 16 actuellement, prennent en adjudication cet enlèvement des boues et débris, moyennant une indemnité de 500,000 francs payée par la ville ; ils transportent ces gadoues dans la banlieue de Paris, où on les transforme en engrais, mais où elles sont une cause insupportable d'infection pour les habitants du voisinage. La désinfection directe de ces amas est difficile ; on ne peut en effet rattacher à la désinfection des mesures telles que la plantation de rideaux d'arbres pour arrêter les transports des mauvaises odeurs par le vent ; l'établissement des routes ou d'aires pavées pour permettre le déchargement de voitures dans un lieu bien défini ; l'éloignement de ces dépôts à une distance suffisante de toute habitation ou de tout cours d'eau. On a proposé de dresser ces amas en tas réguliers et aplanis, comme pour les détritus des abattoirs, et de les recou-

(1) Du Mesnil, *Les dépôts de voiries dans Paris.* Discussion à la Société de médecine publique. (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, janvier 1882, p. 50.)

vrir de terre glaise ou d'une couche de terre végétale qui serait ensemencée ; au bout d'un an et plus, les matières seraient *mûres* et pourraient être portées sur les champs comme engrais. La désinfection par ce procédé n'est pas toujours suffisante et entraîne des difficultés pratiques à peu près insurmontables.

En Angleterre, cette question de la désinfection des amas d'immondices a pris une importance singulière, et l'on a essayé de la résoudre en détruisant ces débris de balayage et ordures ménagères par le feu. Le Dr W. Sedwick Saunders a présenté au Comité sanitaire de la Cité en 1881, un rapport sur les moyens de se débarrasser des rebuts et résidus des maisons, sans créer de foyers d'infection. L'enfouissement dans des fosses à peine recouvertes est un système insuffisant même à la campagne, dangereux et incommode au voisinage d'une ville aussi populeuse que Londres.

M. Saunders propose un système basé : 1° sur la destruction par le feu, de tout ce qui est combustible dans ces détritus ; 2° sur la séparation des diverses matières et leur conversion en charbon. M. Saunders décrit et figure divers appareils construits à cet effet à Armley Road, à Manchester, à Bradfort, à Birmingham, et depuis à Kralingen, près Rotterdam, en Hollande. Ce sont de vastes fournaises où les résidus sont consumés par le feu et transformés en charbon. A Armley Road, on consume 7 tonnes de rebut en 24 heures, et 80 p. 100 de la masse totale sont anéantis par le feu au moyen d'appareils dits l'un *Destructor*, l'autre *Carboniser* ; l'un et l'autre coûtent ensemble 112,000 francs. Un système analogue (Fryer's method) fonctionne depuis quelques années à Leeds et à Birmingham (1).

(1) *De l'incinération des rebuts, résidus et immondices des maisons d'habitation.* (*Journal d'hygiène,* 1882, p. 22, avec figures, sans indication d'origine.) — Parkes. *A manual of hygiene,* 1878, p. 395.

M. Haussmann avait émis jadis l'idée « d'ouvrir dans les cours des maisons, des trémies par lesquelles toutes ces saletés seraient descendues dans les galeries des égouts, où l'on recueillerait pour le transporter au loin, sans offenser la vue et l'odorat du public, ce que les chasses d'eau ne suffiraient pas à enlever. » Il faut espérer, avec M. de Freycinet, qu'un jour viendra où les peuples policés éprouveront le besoin de reléguer dans les profondeurs des sous-sols, à l'abri des regards, les opérations qui sont en quelque sorte les *besoins secrets* de la vie des cités (1).

M. Chevreul (2) a depuis longtemps montré que la couleur noire du sol de nos rues tient à la sulfuration, par le gaz à éclairage, des particules métalliques abandonnées par les fers des chevaux et les roues des voitures. Il se produit là un rudiment de désinfection spontanée, comme dans le traitement des matières fécales par le sulfate de fer ou les solutions métalliques. Sainte-Claire-Deville (3) a montré récemment que le gaz qui se dégage par les fuites souterraines égale la dixième partie du gaz total qui circule à travers ces tuyaux ; mais ce gaz contient des cristaux de naphtaline et du goudron en vésicules très ténues, substances éminemment antiseptiques qui embaument, pourrait-on dire, les matières organiques contenues dans le sol, et en préviennent la putréfaction. Les fuites de gaz, d'après l'illustre chimiste, seraient donc une cause d'assainissement du sol. Il ne faut pas pousser trop loin ce raisonnement, et ne pas oublier que le gaz d'éclairage verse dans l'air non seulement de l'hydrogène carboné,

(1) De Freycinet, loc. cit. p. 89.

(2) Chevreul, *Principes de l'assainissement des villes*. (*Journal des savants*, 1871, p. 484 et 540, 1872, p. 315, 449 et 597.) On ne saurait assez louer cette étude magistrale souvent citée et trop peu lue.

(3) Sainte-Claire-Deville, *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, T. 91e, séance du 20 septembre 1880.

qui est peu nuisible, mais de l'oxyde de carbone qui est toxique au plus haut degré.

La surface des rues, des chaussées, des trottoirs, doit être promptement débarrassée des immondices qui la recouvrent, afin d'empêcher l'infiltration dans le sol des liquides altérables ou altérés que les pieds de l'homme et des animaux y font pénétrer ; les enduits imperméables, comme le bitume, ont à cet égard une grande supériorité sur le macadam et surtout sur le pavage en bois. Aux points d'arrêt temporaire ou de station habituelle des voitures publiques, des omnibus, des tramways, les déjections solides ou liquides des chevaux accumulent des quantités considérables de matières organiques, et pendant les chaleurs de l'été, la décomposition de ces immondices est si rapide que l'on est suffoqué par les vapeurs ammoniacales qui s'en dégagent. Non seulement l'enlèvement mécanique, le balayage de ces places devrait avoir lieu plus fréquemment ,c'est-à-dire 3 fois au moins par jour, mais encore il serait nécessaire de désinfecter les couches du sol imprégnées de ces produits en fermentation. Le lavage à grande eau, l'aspersion avec une solution de chlorure de zinc, de chlorure de chaux et d'acide phénique, rendraient ici de véritables services. Il en est de même du lavage fréquent des ruisseaux, des orifices d'égouts, des trottoirs, des chaussées; l'eau doit couler pendant plusieurs heures spontanément dans les ruisseaux, et en même temps ces derniers doivent être balayés à plusieurs reprises pour empêcher toute stagnation. L'abondance de l'eau et les lavages fréquents sont la condition indispensable de la désinfection des ruisseaux, des conduits des eaux ménagères, etc. Au voisinage des halles, des marchés, des latrines publiques, la prodigalité dans l'arrosage et les lavages est encore plus nécessaire.

A Paris, la direction des travaux a adopté pour le nettoyage et la désinfection de la voie publique un certain

nombre de désinfectants (1) d'après les indications suivantes approuvées par l'Inspecteur général, M. Alphand.

Le *chlorure de chaux*, marquant de 100 à 105 degrés, provient des usines de Saint-Gobain. On l'emploie avec succès partout où sont déposées des urines, des matières fécales ou putréfiées. Il sert aussi à la désinfection des cabinets d'aisances, des gargouilles et des ruisseaux recevant des eaux corrompues. Pour le lavage des ruisseaux, le mélange est au 20e, soit 1 kilogramme pour 20 litres d'eau. (Prix du kilogramme : 0 fr. 31).

Le *sulfate de fer* et le *sulfate de zinc* s'emploient l'un et l'autre dans les mêmes conditions; on emploie la dissolution de 1 kilogramme de sel dans 10 litres d'eau. Ils servent à la désinfection des baquets des postes de police et des récipients pour le transport des boyaux, du sang, des viandes et poissons corrompus, provenant des halles et marchés. Le sulfate de fer laisse une couche de rouille sur les objets avec lesquels il est en contact. Le sulfate de zinc est plus énergique, mais coûte un peu plus cher que le précédent. Il ne dégage aucune odeur, ne laisse aucune trace: il est très employé en été pour les lavages et arrosages, aux Halles centrales, des sous-sols des pavillons pour les poissons, la volaille et les triperies. Coupé à 1 : 8 et mélangé à 3 p. 100 de sulfate de cuivre, le sulfate de zinc constitue une très bonne liqueur désinfectante (eau Larnaudès) (1), qui se conserve très longtemps et peut rendre de très grands services dans es habitations privées (prix par kilogramme sulfate de fer, 0 fr. 09 c.; sulfate de zinc, 0 fr. 23 ; eau Larnaudès, 0 fr. 25 c.).

L'*acide phénique* n'est pas un désinfectant proprement dit; il n'agit pas sur les corps odorants, comme le chlore ; il ne fait pas disparaître, ainsi que ce corps, la mauvaise odeur, mais il arrête et prévient la fermentation, sans doute en tuant les germes, les sporules et les ferments. Il possède des propriétés antiseptiques considérables, et doit être considéré comme un agent préventif de premier ordre. L'acide phénique doit donc être employé toutes les fois qu'on veut détruire les germes de la fermentation putride. Le coupage en est fait à 1 : 40, soit 1 litre d'acide dans 40 litres d'eau. Les coupages à 1 : 100 et à 1 : 20 donnent de bons résultats pour les arrosages, une ou deux fois la semaine en été, dans les endroits infectés (latrines, boyauderies, triperies, tueries, pavillons aux poissons et aux fromages) des Halles centrales. On l'emploie encore à 1 : 1000, soit 1 litre dans un tonneau d'arrosement, pour l'arrosement en été des

(1) Vaissière, *Notice sur le nettoiement de la voie publique* (Ville de Paris Direction des travaux) ; Paris, Chaix, 1876, in-4°, p. 11. La *Notice* dit ailleurs, p. 78 que l'eau Larnaudès « est composée d'eau ordinaire dans laquelle on a fait dissoudre 23 0/0 de sulfate de zinc et 2 0/0 de sulfate de cuivre ».

abords des Halles centrales, ou dans certaines rues dont les ruisseaux contiennent des eaux corrompues, (Prix 1 fr. 75 le litre).

On a usé aussi de poudres phéniquées (naphtaline), de sulfate d'alumine, d'huiles lourdes de houille, et de vingt autres produits prônés par des industriels ; mais on a dû y renoncer, soit à cause de leur odeur ou couleur désagréables, soit en raison des difficultés de leur emploi.

L'*acide chlorhydrique* sert au lavage des urinoirs ou des encoignures encrassés de tartre, ainsi qu'au lavage des murs et baquets dans les latrines et violons des postes de police. Son usage est indispensable pour le lavage des tueries, boyauderies, etc., des halles et marchés. Pour les parties très encrassées, l'acide chlorhydrique est employé à 1 : 6, soit 1 litre pour 5 litres d'eau. Coupé à 1 pour 10, il nettoie très bien les murs et dalles à surfaces lisses ; pour les lavages ordinaires, le coupage à 1 : 15 suffit. Ce produit laisse après son emploi une odeur désagréable, mais qui s'évapore très vite (prix : 0,055 le kilogr.)

L'acide de mirbane (nitro-benzine impure) est plus énergique mais il laisse sur les parties nettoyées une odeur désagréable d'amandes amères, et une couche blanchâtre qui disparaît par un lavage à l'eau ordinaire. Les coupages pour cet acide sont les mêmes que pour l'acide chlorhydrique (prix : 12 fr. la tonne de 75 kilogrammes. Ces acides oxydent les métaux et brûlent les étoffes ; ils exigent par suite certaines précautions dans leur emploi ; les coupages doivent être faits d'avance et par un ouvrier intelligent. Coupés à 1 pour 10, ils sont inoffensifs.

Il nous a semblé utile de reproduire presque intégralement ce chapitre des instructions officielles qui sont très peu connues du public médical ou hygiéniste.

Désinfection de l'eau des bains sulfureux.— A Paris, les ordonnances de police défendent de déverser sur la voie publique ou dans les ruisseaux l'eau des bains sulfureux, sans que cette eau ait été au préalable désinfectée. Le procédé le plus pratique consiste à dissoudre dans l'eau sulfureuse d'une baignoire, avant le déversement sur la voie publique, 100 grammes de sulfate de zinc en poudre grossière ; la désinfection est alors complète et ne coûte que 3 centimes pour l'eau d'un bain. Le sulfate de fer aurait l'inconvénient de donner une teinte noire insupportable de sul-

fure de fer. On peut aussi se servir d'acétate de plomb, à la dose de 50 grammes pour un bain ; mais outre l'inconvénient de l'emploi d'un agent toxique, ce procédé est coûteux et noircit le pavage des ruisseaux ; il a toutefois l'avantage de fixer plus complètement l'hydrogène sulfuré libre. Le chlorure de chaux produit également un bon résultat, mais il se dégage une notable quantité de chlore qui peut être fort gênante.

ART. II. — DÉSINFECTION DES PORTS DE MER.

Les ports de mer, au centre ou au voisinage immédiat des grandes villes, deviennent facilement les foyers d'une infection extrême, surtout sur les mers qui n'ont pas de marée : le Vieux port de Marseille, dont le goulet est si étroit et où l'afflux des navires de commerce est considérable, peut être regardé comme le type de cette insalubrité sur la Méditerranée ; la Tamise à Londres est un autre type, sur une mer où les marées sont cependant de plusieurs mètres.

M. le Dr S. Maurin (1) a fort judicieusement étudié les moyens d'obtenir la désinfection du Vieux port de Marseille, et ses conseils sont applicables à tous les ports placés dans les mêmes conditions.

Il propose : 1° de supprimer le déversement direct des égouts dans le port, mais de conduire ces eaux vannes à travers un tuyau de 1m 50 de diamètre, dont l'extrémité libre s'ouvrirait au-delà des goulets. Cette disposition a été adoptée au nouveau port de la Joliette à Marseille, et produit un excellent effet.

2° Les immondices accumulées sur les quais, au lieu d'être jetées dans le port, devraient être portées au large par des chalands spéciaux.

(1) S. Maurin, *Marseille au point de vue de l'hygiène*, 1864, 2e Edition.

3° Les jetées qui protègent le port devraient être percées d'ouvertures ou fenêtres de plusieurs mètres de largeur, à des hauteurs différentes, de manière à établir des courants sous-marins qui empêcheraient la stagnation de dépôts en arrière de l'obstacle formé par ces murailles. Cette disposition a également été adoptée à la jetée de la Joliette.

4° Enfin, des dragages, des curages doivent être faits fréquemment, mais exclusivement pendant la saison froide pour éviter l'aggravation qui pourrait momentanément en résulter.

A Londres, pendant cette année où l'infection de la Tamise a failli rendre impossible les séances du Parlement anglais, on a versé dans le fleuve une quantité extraordinaire de chlorure de chaux ! mais que peuvent des tonnes de désinfectant contre l'infection d'un fleuve, alors que le flux et le reflux de l'Océan sont impuissants à déplacer l'énorme masse de détritus qui en couvre le lit, et le meilleur moyen de désinfection ne serait-il pas de n'y plus déverser les eaux vannes et les vidanges d'une ville de trois millions d'habitants ?

ART. III. — DÉSINFECTION DES HALLES ET MARCHÉS.

L'ordonnance du 31 octobre 1831 concernant les *mesures de salubrité à observer dans les halles et marchés* contient les prescriptions suivantes :

Il est enjoint aux marchands de changer l'eau de leurs baquets assez fréquemment pour qu'elle n'ait aucune odeur, sans jamais laisser la même eau plus de six heures ; — de rincer les baquets et de laver à l'eau pure les ruisseaux où ils ont vidé leurs eaux corrompues ; — les tables à étalages, les ustensiles, seront lavés et grattés chaque soir au moins ; une fois par semaine au moins, ils seront lavés sur tous les points avec une solution de chlorure de chaux (une livre de chlorure de chaux sec pour une voie d'eau).

Les lavages des ustensiles et baquets avec des liquide

désinfectants ont ici un danger qu'il ne faut pas oublier ; le chlorure et le sulfate de zinc, en particulier, sont dans une certaine mesure toxiques et doivent être évités ; le chlorure de chaux et l'acide phénique ont une odeur si forte que les négligences ne sont pas à craindre. L'eau pure, surtout l'eau bouillante ou la vapeur, convient le mieux pour les ustensiles ; l'eau additionnée d'agents désinfectants, pour le lavage des murailles, du sol, des tuyaux d'égout.

Les paniers à poisson s'imprègnent d'ordinaire d'une odeur fétide d'une ténacité extrême. Chevallier raconte qu'en 1874, l'administration municipale de Paris dût intervenir pour faire cesser cette cause d'insalubrité et de gêne. Les mannettes en osier furent trempées dans une solution de chlorure de chaux à 1 pour 100, et après le lavage à grande eau toute odeur avait disparu. Chevallier proposait, en 1860 (1), d'établir dans tous les marchés deux bassins : l'un recevant l'eau commune, servirait à faire tremper les ustensiles employés à la vente du poisson ; le second serait destiné à recevoir de l'eau additionnée de chlorure d'oxyde de sodium ou de calcium liquide. Cette eau, après avoir désinfecté les paniers, pourrait être ensuite employée au lavage des lieux qui auraient acquis une odeur infecte par la décomposition des matières organiques. Les tinettes destinées à recevoir les débris organiques doivent être désinfectées, enlevées et vidées deux ou trois fois par jour, comme on le fait dans certains marchés de Paris.

Les niches ou cages à volailles, qui sont d'ordinaire la source d'odeurs pénétrantes, doivent être badigeonnées à la chaux une ou deux fois par an. Les cheminées d'appel dans lesquelles on maintient allumé en permanence un bec de gaz, sont un bon moyen de ventiler les sous-sols

(1) Chevallier, *Journal de chimie médicale*, décembre 1860.

où s'entassent les provisions et parfois des détritus. Le sol doit être partout imperméable, à dalles jointoyées au ciment, à pente suffisante, de manière à éviter toute stagnation, lavé et brossé plusieurs fois par jour, etc. L'excellent résultat obtenu récemment à la Morgue de Paris, par l'établissement d'appareils frigorifiques, permet d'espérer qu'il deviendra possible d'installer, dans les sous-sols des marchés des grandes villes, des chambres à réfrigération à 0 degré, où l'on pourrait conserver pendant l'été les viandes, le poisson, le beurre, à l'abri de la décomposition par la chaleur. On supprimerait de la sorte la cause principale de l'insalubrité de ces édifices.

Par un arrêté récent (Avril 1881) le Préfet de la Seine a rendu obligatoires le lavage et la désinfection du marché aux bestiaux de la Villette.

Après chaque tenue du marché, le sol des halles, des étables, des parcs de comptage du marché aux bestiaux, ainsi que tous autres emplacements où les bestiaux auront séjourné et les parties en élévation qu'ils auraient pu souiller, seront lavés à grande eau, et après chaque lavage, arrosés avec une solution désinfectante. Ces lavages et arrosages ne pourront être suspendus en raison du refroidissement de la température, qu'avec l'assentiment des agents des deux préfectures. Ces opérations de désinfection seront exécutées sans préjudice de l'accomplissement de celles prescrites par l'arrêté du 23 juillet 1874, qui reste en vigueur.

ART. IV. — MORGUES, AMPHITHÉATRES DE DISSECTION ET ABATTOIRS.

Morgues. — L'état souvent très avancé de putréfaction dans lequel sont apportés les cadavres à la morgue, la nécessité de prolonger le plus possible la durée de l'exposition des cadavres non reconnus, sont des causes inévitables d'infection de ces établissements. Les moyens de désinfection ont été très variés et souvent infructueux.

D'Arcet (1) avait proposé en 1831 l'emploi de tables spéciales d'autopsies et de dissection ; la table sur laquelle reposait le cadavre était percée de trous, et l'air, aspiré par un conduit souterrain aboutissant d'un côté sous la table, de l'autre à la cheminée d'un foyer, descendait des parties élevées de la salle vers ces perforations, et à travers le pied creux de la table arrivait au foyer. Dans une autre disposition faite en vue des autopsies judiciaires à la morgue, l'expert opérait sous une hotte pouvant se fermer avec des rideaux du côté opposé à la glace sans tain derrière laquelle se tenaient les témoins.

M. Devergie (2) fit installer en 1866 une de ces tables à la morgue ; il en a reconnu l'efficacité ; mais en hiver, les mains de l'opérateur étaient refroidies d'une façon insupportable par le courant d'air qui balayait la table ; l'appareil est d'ailleurs coûteux et nécessite un foyer allumé en été.

Lors de la construction de la nouvelle morgue de Paris, en 1864, l'architecte avait assuré la désinfection des corps au moyen de deux cheminées cylindriques placées aux angles du local où les charrettes déposent les corps ; un poêle calorifère placé au bas de chaque cheminée déterminait un appel considérable dans la salle des morts, d'autopsie et d'exposition des corps ; des ouvertures très larges ménagées au niveau de la toiture assuraient la libre circulation de l'air. En réalité, les locaux restaient infects, sans doute parce que la diffusion et le mélange de l'air sont toujours très difficiles dans une enceinte

(1) D'Arcet et Parent Duchâtelet, *De l'influence et de l'assainissement des salles de dissection* (*Annales d'hygiène et de médecine légale*, 1831, T. V, p. 244. Description de la figure, p. 314). — D'Arcet, *Projet pour la construction d'une salle d'exhumation et d'autopsie* (*Annales d'hygiène*, 1830, T. III, p. 21 av. planche).

(2) Devergie, *Expériences pour la désinfection des cadavres déposés à la morgue* (*Rapport général sur les travaux du Conseil d'hygiène de la Seine*, 1870, p. 140 et 1878, p. 122 ; et *Annales d'hygiène*, 1878. T. XXXIV, p. 324).

fermée : l'on dépensait par an jusqu'à 1,200 francs de charbon, sans obtenir la désinfection, par ce mode de ventilation fort gênant pendant l'été, où il élevait encore la température de l'enceinte.

C'est alors que Devergie proposa l'irrigation permanente des cadavres à l'aide de très minces filets d'eau contenant une faible quantité d'acide phénique impur (1 litre d'acide pour 2,000 litres d'eau). Cette quantité était suffisante pour assurer l'irrigation permanente de 4 corps pendant 12 heures. Devergie déclare dans son rapport que ce procédé a fait disparaître toute odeur putride de la morgue, même pendant les fortes chaleurs ; l'odeur de l'acide phénique avait tout envahi ; la salle des morts était habituellement pleine de mouches, on trouvait dorénavant celles-ci mortes sur le sol ou dans les fissures. Déjà, dès les années 1827 et 1829, Devergie avait établi à l'ancienne morgue des robinets irrigateurs d'eau pure sur les corps, ses études lui ayant appris que la putréfaction dans l'eau se faisait moins vite que dans la terre et dans l'air. L'addition de l'acide phénique à l'eau lui avait paru réaliser le problème difficile de la désinfection des morgues.

Une expérience plus prolongée a montré que le résultat obtenu était encore très incomplet, et M. Brouardel (1) a proposé, par analogie avec ce qui existe dans plusieurs Universités allemandes, l'établissement de glacières où les corps pourraient être conservés très longtemps pour les recherches médico-légales et pour les constatations d'identité (voy. p. 83).

Ces appareils, qui sont très supérieurs à ceux que nous trouvons décrits en Allemagne, fonctionnent depuis peu de temps à la Morgue de Paris ; nous les avons examinés

(1) Brouardel, *Rapport pour l'examen des divers systèmes relatifs à l'installation d'appareils frigorifiques à la Morgue* (*Annales d'hygiène et de médecine légale*, janvier 1880, p. 63. — Rapport de M. Luuyt, au nom d'une commission nommée par le conseil municipal, en 1881.

à plusieurs reprises et ils nous semblent nécessiter une description spéciale (1).

Le principe est celui de l'appareil Carré : dans un réservoir hermétique en fer, capable de supporter une énorme pression, on fait bouillir de l'ammoniaque ; le gaz dissous dans l'eau se dégage dans un autre réservoir identique, relié au premier par un tube de fer, et s'y comprime à tel point qu'il se liquéfie ; quand on cesse de chauffer le premier récipient, le gaz ammoniac liquéfié dans le second sous sa propre pression tend à passer de nouveau à l'état gazeux, et pour ce changement d'état absorbe du calorique à l'eau dans laquelle plonge le récipient ; cette eau se congèle. Dans l'appareil de MM. Carré — Mignon-Rouart établi à la Morgue, le cylindre où se trouve le gaz comprimé plonge dans un liquide à peu près incongelable, une solution saturée de chlorure de calcium, qu'on refroidit à — 20°. Ce liquide glacial circule dans des tuyaux métalliques qui serpentent à la paroi interne de cellules en briques, où l'on introduit un cadavre ; le degré d'écartement des tubes, en faisant varier la surface refroidissante, fait aussi varier le refroidissement de l'air dans la logette ; on peut ainsi obtenir — 4 à — 20° centigrades. L'expérience a prouvé qu'en refroidissant les cadavres brusquement à — 10 ou — 20°, ceux-ci restent intacts au dégel, et l'on peut ensuite les conserver à l'air libre aussi longtemps que des cadavres frais. Au contraire, quand la congélation s'est faite lentement, à — 4°, les cadavres se putréfient très rapidement au dégel, et prennent une coloration rouge vif, par la décomposition de l'hémoglobine et la dissolution de l'hématine dans le sérum. Les cadavres congelés, à demi-autopsiés, peuvent se conserver presque indéfiniment dans ces cellules ; on peut faire de nouvelles recherches médico-légales, au cours d'un procès, sans avoir besoin d'une

(1) E. Vallin, *Le froid à la Morgue (Revue d'hygiène et de police sanitaire,* 20 juillet 1882, p. 545).

seconde exhumation, qui ne livre d'ordinaire que des restes décomposés.

A la Morgue de Paris, dans la salle d'exposition où l'on conserve les cadavres jusqu'à ce qu'ils soient reconnus, on a employé un procédé un peu différent. La solution glaciale de chlorure de calcium est élevée par un tuyau jusqu'au sommet de la salle qui a 500 mètres cubes ; à la partie supérieure de cette salle de 5 mètres de haut, sont disposées des lamelles parallèles, imbriquées et inclinées, sur lesquelles la solution tombe en cascade ; une rigole placée à la partie la plus déclive de cette espèce de toit double, formé de persiennes, recueille le liquide dont pas une goutte ne tombe dans la salle. L'air chaud s'élève, il se refroidit extrêmement au contact de cette cascade de liquide à — 20° qui s'étend sur une large surface, et sur une pente de plus de 1 mètre ; en se refroidissant, sa densité augmente, il retombe dans les couches basses de l'atmosphère de la salle, et la température générale de celle-ci atteint bientôt 0° et s'y maintient indéfiniment. Il serait facile d'obtenir un froid plus grand, mais cette température suffit pendant l'été pour conserver longtemps les cadavres à l'abri de la putréfaction.

Un autre effet très curieux est obtenu par ce procédé ; le chlorure de calcium étant très avide d'eau, l'air de la salle devient extrêmement sec, et l'on évite complètement cette humidité et ce suintement des murailles qui sont le fléau des locaux artificiellement refroidis. Cette sécheresse de l'air contribue beaucoup à la conservation des cadavres.

Depuis que ces appareils fonctionnent à la Morgue de Paris, toute odeur putride a disparu, ce qu'on n'avait jamais pu obtenir jusque-là. Malheureusement, la dépense de première installation est considérable ; la dépense d'entretien est très faible ; la provision d'ammoniaque et de chlorure de calcium sert indéfiniment ; il faut une assez

grande quantité de combustible pour dégager le gaz de la solution ammoniacale. Néanmoins, des appareils de ce genre, d'un petit modèle, nous paraissent capables de rendre d'immenses services dans les amphithéâtres de dissection, et surtout pour les recherches médico-légales. Aucun autre moyen de désinfection des corps déjà putréfiés ne peut être comparé à celui-là, et il a l'avantage de n'introduire dans le cadavre ni dans l'enceinte de la Morgue, aucune substance toxique qui pourrait troubler les recherches de la justice.

Les cadavres et leurs débris doivent toujours être, lors de l'inhumation, enfermés dans des cercueils garnis de couches épaisses d'un des mélanges désinfectants dont nous donnons la formule plus loin (p. 725). Des réclamations ont été adressées, il y a quelques années, au Préfet de police et au Conseil d'hygiène de la Seine par les riverains du cimetière où l'on inhumait les corps provenant des hôpitaux et de la morgue. L'enquête montra que les cadavres provenant de la morgue étaient simplement enveloppés de serpillières et déposés directement dans une tranchée. Le Conseil d'hygiène réclama et obtint l'emploi pour chaque corps d'une bière, avec addition d'une grande quantité de poudre de tan et de sulfate de fer; les réclamations depuis ce temps ont cessé.

Amphithéâtres de dissection. — Les amphithéâtres de dissection sont presque toujours placés dans l'enceinte même des hôpitaux, parfois même beaucoup trop près des salles de malades; ils sont une cause réelle de dangers pour les grands blessés, les accouchées, etc.; leur désinfection doit être rigoureusement assurée. Il faut savoir reconnaître que les médecins n'échappent pas toujours, à ce point de vue, au reproche de contribuer eux-mêmes à l'insalubrité d'un hôpital; c'est eux, et pour ainsi dire eux seuls, qui doivent être responsables de la propreté et de

la nocuité des locaux qui servent aux autopsies et aux travaux anatomiques.

Nous avons déjà décrit les comburateurs à couronnes de gaz proposés par M. Wœstyn, pour détruire par le feu l'air expulsé des salles de malades. C'est un appareil de ce genre que semble avoir projeté un des ingénieurs de l'Assistance publique, pour désinfecter l'amphithéâtre de l'hôpital Ténon; on sait que dans cet hôpital, l'amphithéâtre est très voisin du pavillon de la Maternité et est une menace continuelle pour ce service. L'architecte a proposé de construire au-dessus de la salle d'autopsie une large cheminée béante dans laquelle brûleraient des couronnes de gaz; on obtiendrait ainsi un appel très puissant qui purifierait par le feu et incessamment tout l'air qui aurait pénétré dans la salle par les ouvertures inférieures. L'appareil coûterait, dit-on, 3,000 francs de première installation, et nécessiterait une consommation annuelle de gaz coûtant 10,000 francs environ. Le chiffre nous paraît excessif; il serait sans doute facile d'établir dans cette cheminée un écran en toile métallique chauffée à + 150° par des becs de gaz, et qui flamberait l'air traversant cette cheminée; au premier abord, 10 becs de gaz pourraient suffire, ils coûteraient 3,000 francs par an, et la chaleur ou la lumière produites pourraient être utilisées. Quoi qu'il en soit, c'est une ressource extrême, à laquelle on ne pourra recourir que dans des conditions tout à fait exceptionnelles.

La désinfection peut être obtenue par d'autres moyens, et surtout par un ensemble de précautions et de soins journaliers. Ici encore, il faut prévenir l'infection non moins que la détruire.

1° Le sol des salles de dissection, des locaux de macération, etc., doit être absolument imperméable; les pavés ou les dalles en pierre dure exactement jointoyés en ciment, ou encore les couches continues de ciment, sont pré-

férables à tout autre enduit ; l'asphalte se fendille, se déprime, s'imprègne. Les pentes doivent être ménagées de telle sorte que des lavages à grande eau puissent se faire fréquemment, rapidement, sans occasionner de stagnation. Ces lavages peuvent être faits avec la solution de chlorure de zinc à 5 p. 100 qui n'altère que très peu les métaux.

A l'Institut anatomique de Leipzig, M. Wurtz (1) a trouvé dans la salle de dissection des planchers en chêne verni, et M. le professeur His, directeur de l'Institut, se louait beaucoup de cette disposition qui donne à la salle un air de propreté et aux élèves l'habitude de travailler avec soin. On ne tolère ni liquides répandus, ni débris abandonnés sur le sol ; c'est la propreté sèche, et nous avons dit plus haut à quel point nous y avons confiance. Il va de soi qu'on doit chaque jour passer un linge humide sur le plancher pour en enlever les taches et les poussières.

2° Les tables doivent être en matière complètement imperméable ; celles en marbre, en verre, en porcelaine, sont excellentes ; elles seront légèrement déprimées vers les parties centrales, et mobiles sur un support métallique creux, contenant un tuyau en communication avec l'égout ; ce tuyau doit être muni d'un obturateur hydraulique, siphoïde, hermétique. L'eau sera fournie en abondance ; au-dessus de chaque table doivent être disposés plusieurs tuyaux fixes, à ajutage mobile permettant d'entraîner immédiatement au moyen d'un jet les liquides infects retenus dans les cavités splanchniques ou sur la table d'autopsie ;

3° Les canaux d'écoulement de l'eau au dehors ne doivent jamais être ouverts à l'air libre ; ils seront à parois circulaires, complètes, de large dimension, pour ne pas être obstrués par les débris ; il est nécessaire qu'ils soient munis comme les bouches d'égout, d'une large cuvette

(1) Wurtz, *Deuxième rapport sur les hautes études pratiques des Universités d'Allemagne et d'Autriche-Hongrie.* Paris, Masson, 1882, p. 111.

siphoïde (Égouts), pour éviter leur obstruction et pour empêcher le reflux des gaz de l'intérieur de l'égout central. Les eaux venant de l'amphithéâtre ou des cuves de macération ne doivent dans aucun cas s'écouler sur la voie publique ou dans un faible cours d'eau.

A l'Institut anatomique de Leipzig, les eaux de lavage des tables et des salles de dissection aboutissent, à l'aide de tuyaux fermés, dans une série de cuves ou récipients disposés dans le sous-sol et remplis par avance de mélanges désinfectants ; tous ces liquides se réunissent dans un grand bassin collecteur situé à l'embouchure de ces conduits dans les égouts de la ville, de sorte que ces égouts ne reçoivent de l'amphithéâtre que des liquides déjà désinfectés (1).

4° Les baquets à macération sont d'ordinaire une puissante cause d'infection ; il y a là des habitudes déplorables à réformer : on accumule et on oublie des pièces inutiles, on abandonne à la putréfaction des membres volumineux recouverts de tous leurs tissus mous ; l'anatomiste oublie trop souvent que tout médecin a des devoirs à remplir envers l'hygiène publique, sinon envers l'hygiène individuelle. Les macérations en bloc devraient être suspendues pendant les chaleurs de l'été, surtout dans un hôpital. L'eau doit être courante dans les bassins de macération, et ce renouvellement continu peut se faire avec assez de lenteur pour ne pas entraîner une consommation d'eau excessive ; les pièces doivent être maintenues submergées dans toutes leurs parties par des poids ou des pièces de bois ; les parties molles seront préalablement enlevées ; des perforations dans le tissu spongieux permettront les lavages hydrotomiques à forte pression dans l'intérieur des os. En pareil cas, le meilleur désinfectant est l'eau en excès et constamment renouvelée. Dans les cours

(1) Wurtz, *loco citato*, p. 109, planche XIII.

à macération, la propreté doit être extrême ; les débris de tissus y sont trop souvent abandonnés et oubliés ; des grilles à barreaux très serrés doivent empêcher leur entraînement à l'égout.

A l'Institut anatomique de Gratz (1), on a construit des appareils spéciaux servant d'une part à la macération des os, d'autre part à leur dégraissement. Les premiers consistent en une série de cuves, hermétiquement closes, dans lesquelles les parties de cadavre sont constamment lavées par un courant d'eau chaude provenant d'une chaudière à vapeur ; cette eau se dirige immédiatement dans l'égout ; des tuyaux partant du sommet de la cuve dirigent les gaz putrides sous les foyers des chaudières ; sous l'influence de ce courant d'eau chaude incessamment renouvelé, la macération est achevée en trois jours.

Pour obtenir le dégraissement des os, ceux-ci sont introduits dans un réservoir hermétiquement clos, dans lequel on dirige des vapeurs de benzine qui s'y condensent. La benzine condensée et chargée de graisse reflue dans l'appareil distillatoire où elle reprend la forme de vapeur et où elle abandonne la matière grasse. Ces opérations se font absolument sans odeur.

5° Les cadavres ne sont presque jamais une source d'infection dans les vingt-quatre heures qui suivent le décès. Mais l'autopsie est parfois retardée d'un ou de deux jours dans certains hôpitaux, et les cadavres commencent à se putréfier, dans la saison chaude, avant d'avoir servi en quoi que ce soit à l'instruction. Après toute autopsie, les parois des cavités ouvertes, les parties dénudées pourraient être badigeonnées avec une solution concentrée (à 5 pour 100) de chlorure de zinc ; un simple lavage à l'eau froide suffirait ensuite à laver les parties servant ultérieurement aux dissections. Les cadavres destinés aux travaux

(1) Wurtz, *loco citato*, p. 109.

anatomiques proprement dits devraient toujours être injectés, par une grosse artère, avec une solution de chlorure de zinc à 40° Baumé (procédé Sucquet), de sulfite neutre de soude à 20°, de biborate d'ammoniaque, ou par un mélange d'alcool, de glycérine et de phénol, etc (1). Mais cette injection devrait avoir lieu dans les vingt-quatre heures qui suivent l'arrivée du corps à l'amphithéâtre, et non pas lorsque la putréfaction est déjà commencée, comme il arrive trop souvent. A l'Institut anatomique de Leipzig, la ressource principale pour les dissections est fournie par les cadavres des suicidés qui y sont envoyés par les chemins de fer, de toutes les parties du royaume de Saxe. Pour ne pas perdre ceux qui arrivent pendant les vacances et en général pendant l'été où les travaux anatomiques chôment, on les conserve dans de grandes caisses remplies d'alcool et placées dans le sous-sol. Mais le dégagement de l'alcool n'est pas sans inconvénient pour les étudiants qui restent une partie de la journée penchés sur leurs dissections.

Dans beaucoup d'universités allemandes, il existe des glacières où l'on porte les cadavres, ou plutôt au-dessus desquelles se trouvent des chambres à air froid dans lesquelles les corps sont conservés à une température voisine de 0. A l'Institut de Gratz, on avait naguère ménagé dans le sous-sol des logettes assez analogues aux cases des cimetières de Pise, de Milan, de Gênes ; les parois doubles de ces cases étaient remplies de glace, et les cadavres étaient introduits par une des petites extrémités dans ces cercueils glacés : on y portait même pendant la nuit les corps à demi-disséqués qui devaient servir aux travaux du lendemain. Mais ces espaces froids, où l'air ne circule pas, étaient dévorés par la rouille et les moisis-

(1) L'ordonnance du 31 octobre 1846 défend l'emploi de l'arsenic pour l'embaumement et la conservation des corps. Cette prescription n'est pas appliquée dans les amphithéâtres de dissection, à la Faculté de Paris, où l'on emploie depuis plusieurs années avec succès une injection conservatrice contenant une énorme quantité d'acide arsénieux.

sures ; on y a renoncé, et l'on s'en tient à l'injection préalable des cadavres avec des liquides antiseptiques. Il serait bien préférable d'y faire le froid au moyen de serpentins où circulerait une solution incongelable de chlorure de calcium, refroidie à — 20° par le gaz ammoniac liquéfié sous sa propre pression, comme dans l'appareil Carré, Mignon-Rouart qui fonctionne à la morgue de Paris. En tout cas, nous pensons qu'il serait facile de faire disparaître cette humidité, le fléau des locaux artificiellement refroidis, en suspendant dans la cellule des linges imbibés d'une solution saturée de chlorure de calcium, et en plaçant au-dessous une rigole ou des vases destinés à recueillir l'eau d'écoulement. La sécheresse extrême de l'air contribuerait beaucoup pour sa part à retarder la putréfaction des corps.

Les cadavres soumis aux dissections sur les tables pourraient, dans l'intervalle des heures de travail, être toujours recouverts d'une sorte de couvercle métallique ou en bois, en forme de cercueil renversé ; ce serait une défense contre les mouches et les odieux rongeurs, et un moyen d'empêcher la dissémination des miasmes ; il serait aisé de répandre sur la table ou sur les parties non dénudées du cadavre quelques poignées de sciure de bois imprégnée de chlorure de zinc, d'acide phénique ou de chlorure de chaux. Il n'en résulterait aucun dégât pour les préparations commencées ou achevées, et l'hygiène de l'amphithéâtre y gagnerait certainement.

6° La désinfection ne peut être obtenue qu'à la condition de réunir incessamment les débris les plus fins venant des dissections, dans des baquets remplis d'une solution forte de chlorure de zinc ou de chaux (1 à 10 pour 100). Il faut empêcher, à l'aide de grilles à barreaux rapprochés, ces débris d'être entraînés par les eaux de lavage ; ils doivent être inhumés avec le cadavre ; c'est à ce prix qu'on évite l'obstruction des canaux, l'infection des locaux et

plus tard celle des égouts de la ville. A Leipzig, le professeur Fr. Hoffmann a constaté qu'à l'Institut pathologique, on consomme pour chaque cadavre 30 à 40 litres d'eau qui entraînent 74 grammes de matériaux solides, soit 23 kilogrammes par an pour 300 cadavres. En un an, un seul homme évacue un poids 3 fois plus grand de matières fécales solides (1). Nous ne comprenons pas comment il est possible de n'emprunter à un cadavre qu'on dissèque ou qu'on autopsie que 74 grammes de matière organique : le sang, le pus, la matière intestinale dépassent de beaucoup et inévitablement ce chiffre ; il doit y avoir là une erreur matérielle. En tout cas, le précepte est bon ; les débris solides doivent être retenus, désinfectés, et placés dans le cercueil.

M. le professeur Trélat a récemment proposé de détruire par le feu tous les débris informes, et trop souvent putréfiés, provenant des salles de dissection. Un petit appareil crématoire aurait été installé à cet effet dans une des dépendances de l'Ecole pratique, et l'on eût fait de la sorte une opération de crémation qui eût concilié, beaucoup plus que les procédés actuels, le respect qu'on doit aux débris humains et les exigences de l'hygiène publique. L'une des causes principales d'infection dans l'amphithéâtre de dissection est l'accumulation de ces restes innomés et impersonnels ; leur transport n'a lieu que tardivement, à intervalles éloignés, alors souvent que la putréfaction est avancée. L'on ne comprend guère qu'on n'applique pas à ces débris, avec plus de rigueur encore qu'aux cadavres complets, les prescriptions de police concernant les inhumations ; le cercueil devrait toujours contenir une quantité suffisante de tan ou de sciure de bois rendue absorbante et désinfectante par des sels métalliques ou de l'acide phénique.

(1) Wurtz, *Deuxième rapport sur les Universités d'Allemagne*, 1882, p. 109.

7° Dès que l'odeur devient fétide dans une salle de dissection, il faut, quand le travail est terminé et que la salle est devenue libre, projeter dans l'air, contre les murailles et toutes les surfaces exposées, un nuage de poussière à l'aide d'un liquide désinfectant ; il existe aujourd'hui dans le commerce de volumineux et solides appareils pulvérisateurs, semblables à des pompes de jardin, et servant journellement à laver les feuilles des arbustes dans les serres. Ils conviennent parfaitement pour cet usage.

La solution d'acide phénique, de chlorure de zinc à 5 pour 100, celle de permanganate de potasse à 1 pour 500, le vinaigre antiseptique de Pennès étendu d'eau, peuvent être employés avec avantage sous cette forme. L'on obtiendra aussi un bon effet des vapeurs d'éther azoteux, d'après le procédé indiqué par M. Peyrusson (p. 207), en laissant dans la salle pendant la nuit un certain nombre d'assiettes remplies du mélange d'alcool et d'acide azotique. Les murs doivent être imperméables, dans toute leur hauteur ; il est désirable qu'ils soient garnis de marbre ou de faïence jusqu'à la hauteur d'un mètre cinquante au-dessus du sol, comme dans les salles de dissection de l'école du Val-de-Grâce ; la partie supérieure peut être stuquée ou simplement peinte à l'huile au sulfure de zinc ; les lavages à l'éponge de ces murailles auront lieu au moins chaque semaine et contribueront beaucoup à faire disparaître l'odeur fade que dégagent les amphithéâtres, même en l'absence de cadavres. Il serait même nécessaire de temps en temps, une fois par mois, surtout pendant la saison chaude, de faire des fumigations de soufre dans les salles closes, au commencement de la nuit ; en faisant brûler 15 à 30 grammes de fleur de soufre par mètre cube, la dépense serait minime ; la main d'œuvre est nulle, la détérioration des objets métalliques peut être bien réduite.

Mais on peut obtenir une désinfection plus sérieuse encore à l'aide de l'acide sulfonitreux, ou des cristaux de

sulfate de nitrosyle, suivant la méthode préconisée par MM. Ch. Girard et Pabst.

Au fond d'une grande terrine en terre vernissée ou mieux en porcelaine, on place le soir un bocal en verre, à très large ouverture, contenant 500 grammes d'acide nitro-sulfurique liquide. Cet acide coûte 20 francs les 100 kilogrammes, et contient en dissolution 5 à 10 0/0 de sulfate de nitrosyle (cristaux des chambres de plomb); on pourrait également employer ces cristaux qui coûtent de 2 à 12 fr. le kilogramme, et dont il faudrait une dose beaucoup moindre (100 à 150 grammes pour une salle de 500 mètres cubes). L'on place la cuve au-dessous d'un robinet qui laisse l'eau couler dans le bocal goutte à goutte ou par un très mince filet, de manière à remplir par débordement la terrine en 18 heures environ; l'afflux brusque d'une grande quantité d'eau pourrait causer des accidents. A mesure que l'eau se mêle à l'acide sulfo-nitreux ou au sulfate de nitrosyle, il se dégage des vapeurs rutilantes d'acide azoteux et d'acide hypoazotique (250 litres de gaz environ par 100 grammes de cristaux) et le liquide prend une couleur verte, indice de la présence de l'acide nitreux. Ces vapeurs sont beaucoup moins suffocantes que celles de l'acide hypoazotique, et leur présence en petite quantité dans une chambre est bien loin de causer la gêne et l'irritation que produisent les vapeurs rutilantes de l'hypoazotide. L'année dernière, au laboratoire municipal d'hygiène, MM. Girard et Pabst ont décomposé par l'eau 250 grammes de sulfate de nitrosyle; ils ont désinfecté de la sorte, en 48 heures, les laboratoires du sous-sol qui avaient été infectés par des opérations de vidange; des lapins, conservés dans ces salles cubant environ 1,000 mètres, n'ont nullement souffert de ce dégagement de gaz. A l'amphithéâtre du Val-de-Grâce, des cobayes et des lapins furent trouvés bien portants le matin, dans une salle de 250 mètres cubes, bien fermée, où la veille au soir nous avions

placé sous un filet d'eau un vase contenant 100 grammes de cristaux d'acide sulfo-nitreux.

Toutefois, il est indispensable que l'opération se fasse alors que la salle a été complètement évacuée; il n'y faut entrer que le lendemain matin. Les vapeurs se sont alors dissipées par les fissures des portes ou en se dissolvant dans la vapeur d'eau condensée sur les murailles. La mince couche de matières organiques qui recouvre celles-ci a été détruite par l'action puissante de l'acide azoteux, toute odeur a disparu, tous les germes ont péri. Les métaux sont assez fortement altérés, sans doute par la formation d'une petite quantité d'acide nitrique ; mais on prévient presque complètement cette altération en frottant légèrement les surfaces métalliques avec du pétrole.

Avant d'ouvrir les fenêtres et les portes, on jette sur le sol, sur les dalles souillées, le contenu de la terrine qui tient encore en dissolution une petite quantité d'acide nitreux, et l'on ne ventile définitivement qu'au bout d'une heure. La désinfection est radicale ; aucune mauvaise odeur ne résiste à cette opération, qui ne doit être renouvelée qu'à de rares intervalles, tous les huit jours par exemple.

8. Les voitures qui servent au transport des cadavres sont le plus souvent une cause insupportable d'infection, non seulement dans les lieux de remisage, mais dans les rues qu'elles traversent : elles laissent derrière elles en été des odeurs révélatrices, des miasmes dangereux. On y entasse des cadavres déjà putréfiés que l'on a conservés trop longtemps dans les hôpitaux, et qu'on transporte aux amphithéâtres de dissection, à Paris, alors que leur degré avancé de décomposition devrait les faire conduire directement au cimetière. M. Landrieux (1) a insisté sur le danger que causent de la sorte les cadavres des varioleux dont l'inhumation retardée compromet la salu-

(1) Landrieux, *Du transport des corps des varioleux, décédés dans les hôpitaux* (*Progrès médical*, 11 juin 1881, p. 478).

brité de l'hôpital et des quartiers populeux qu'ils traversent dans des voitures mal fermées. Il demande l'inhumation immédiate (au bout de 48 heures), dans le cimetière le plus rapproché du lieu du décès.

Sans doute il vaut mieux prévenir l'infection que de la combattre quand elle existe ; mais certains moyens nous paraissent capables de désinfecter ces voitures et de faire disparaître les odeurs qui s'en dégagent pendant qu'on les décharge. Chaque corps pourrait être enveloppé dans une serpillière humectée avec une solution forte de chlorure de zinc, de sulfate de fer ou mieux de zinc (5 à 10 pour 100) additionnée ou non d'acide phénique ; les parois du véhicule, garnies de lames métalliques, seraient chaque jour lavées avec le même liquide. Il serait facile d'y installer à demeure l'un de ces appareils à dégagement d'acide azoteux dont la Préfecture de police se sert aujourd'hui pour désinfecter les voitures destinées au transport des malades contagieux dans les hôpitaux (voy. p. 523). La pulvérisation d'une solution d'acide sulfureux ou d'acide sulfureux anhydre, recommandée par M. Fatio de Genève (voy. p. 524), pourrait encore être faite quelques instants avant le déchargement. Nous nous sommes assuré que la pulvérisation, à l'aide d'un gros soufflet *ad hoc.* de la solution concentrée (à 5 p. 100) de chlorure de zinc (eau de Saint-Luc) faisait en quelques minutes disparaître l'odeur de ces voitures pendant l'été. L'appareil pulvérisateur peut être fixé dans l'intérieur du véhicule et actionné à l'extérieur sans ouvrir celui-ci.

Abattoirs. — La désinfection des abattoirs s'obtient par les méthodes et les procédés généraux que nous avons indiqués pour les voiries : elle résulte aussi de l'application rigoureuse des prescriptions imposées par les règlements de police, et qui sont trop souvent négligées. Nous nous bornerons à résumer ici les obligations contenues

dans l'ordonnance royale du 19 mai 1839, dans celles du Préfet de police du 12 avril 1841, du 29 avril 1825, etc.

Le sang des animaux abattus ne doit pas être répandu dans la cour de travail, ni couler aux égoûts; il doit être recueilli dans des baquets ou emporté dans des futailles fermées. — Les abats, panses, résidus de tripierie seront enlevés tous les jours ou désinfectés avec de la poudre désinfectante et ne doivent jamais séjourner dans les cours. — Il est défendu de laisser séjourner dans les échaudoirs des suifs, graisses, intestins, cuirs et peaux en vert, etc. — Les fumiers doivent être enlevés au moins toutes les semaines. — Les bouchers et charcutiers, quand ils en sont requis par le maire ou par les agents de l'autorité, devront faire gratter les murs intérieurs ou extérieurs des échaudoirs, ainsi que les portes.

Pour prévenir la putréfaction du sang provenant des abattoirs, on recueille souvent le sang dans des vases plats où il se coagule : les caillots subissent l'égouttage sur des toiles métalliques, puis sont soumis à la presse et transformés en tourteaux secs qui se putréfient très lentement. On hâte très souvent la coagulation par l'action d'acide sulfurique ; Boussingault et Boudet (1), au Conseil d'hygiène de Paris en 1874, ont constaté l'efficacité de l'addition à 100 kilogrammes de sang, du mélange suivant :

Sulfite de soude cristallisé	0k, 600
Acide phénique brut.	150
Vinaigre ordinaire	150
Acide sulfurique.	025
Eau.	2k, 500
	3k, 425

Le sang se conserve pendant quinze jours au moins. Si au bout de ce temps il prend une légère odeur urineuse, on y ajoute 150 centimètres cubes de bisulfite de soude acidifié par l'acide acétique.

On peut encore recourir au procédé suivant, qui permet

(1) *Rapport sur les travaux du Conseil d'hygiène de la Seine*, de 1872 à 1877, p. 473.

un desséchement plus complet et plus rapide. A 100 kilogrammes de sang coagulé par l'acide sulfurique, on ajoute :

Eau 250 litres, sulfate de fer 350 grammes, hypochlorite de soude à 147° 550 grammes ; on ajoute au mélange 500 grammes de chaux éteinte; on égoutte, on soumet le dépôt à l'essorage et on le sèche à l'air libre.

Le sang desséché ne retient que 15 à 20 p. 100 d'eau; il peut être transporté au loin sans cesser d'être imputrescible.

Sans doute les arrosages avec la solution de sulfate ou de pyrolignite de fer (100 grammes à 500 grammes par 10 litres) la projection de la vapeur des chaudières (1) sur les parois des murailles, des tables, des bassins imprégnés de liquides en fermentation, sont des moyens sérieux de désinfection ; mais ici encore rien ne vaut la propreté, la bonne disposition des constructions, du sol, des égouts, l'abondance de l'eau, la fréquence des lavages et l'exécution des mesures préventives d'hygiène imposées par les règlements.

ART. V. — INHUMATIONS, EXHUMATIONS, CIMETIÈRES.

Lors du projet du cimetière de Méry-sur-Oise, l'administration de la Seine dut se préoccuper des inconvénients que pourrait avoir le transport à 25 kilomètres de Paris, de cercueils exposés à des chocs violents en chemin de fer, pendant les chaleurs de l'été. Le Conseil d'hygiène de la Seine fut consulté sur les mesures à prendre pour prévenir l'infection provenant des cercueils, et sur les mixtures désinfectantes qu'on pouvait employer. Le rapport

(1) Voir l'excellent *Rapport* de M. Dominé, *Sur l'abattoir de Laon, Rapport général sur les travaux des Conseils d'hygiène du département de l'Aisne pour l'année 1879 ;* Paris, 1881, p. 21.

de Devergie (10 juillet 1868 et 3 janvier 1869) contient des renseignements et des conseils très utiles.

On a proposé d'envelopper les corps de *suaires* carbonifères, dans lesquels le charbon est associé intimement à de la carde de coton ; ce suaire, destiné à absorber les gaz et les liquides putrides, est coûteux et ne donne pas une sécurité complète, mais peut rendre de grands services pour l'ensevelissement des corps que l'on conserve dans le lit pendant 1 ou 2 jours, en été.

C'est ici le lieu de rappeler le procédé d'inhumation proposé au congrès de Bruxelles, de 1876, par le Dr Hornemann (1) de Copenhague, lequel ensevelissait le corps au milieu d'une couche épaisse de poudre de charbon pilé, disposée d'une façon ingénieuse. Le procédé doit être très efficace, au moins pendant un certain nombre de jours ; c'est assurément le meilleur moyen de désinfecter un corps dont l'inhumation est retardée (voy. p. 38).

En 1866, au Comité consultatif d'hygiène, M. Dumas avait proposé de placer dans la bière, autour du corps de tous les cholériques, du chlorure de chaux et de la sciure de bois imprégnée d'acide phénique impur du commerce. Le mélange se composait ainsi : sciure de bois, 1 hectolitre pesant 16 kilogrammes, arrosée et mêlée pendant 10 minutes avec 1 à 4 kilogrammes, suivant la saison, d'acide impur fourni par la Compagnie du gaz au prix de 1 fr. 50 c. le kilogramme. On peut remplacer cette mixture par 25 kilogrammes de sciure, et 20 pour 100 de son poids de goudron desséché provenant de la distillation du bois et extrait de résidus sans emploi et de peu de valeur vénale.

On a proposé une mixture où la sciure de bois était mélangée à un tiers de son poids de sulfate de zinc ; la désinfection se fait bien, mais le sulfate de zinc du commerce provient d'ordinaire du grillage de la blende, qui est souvent

(1) Du Mesnil, *L'exposition et le congrès d'hygiène de Bruxelles en* 1876 (*Annales d'hygiène et de médecine légale*, 1877, t. 47, p. 51).

arsenicale, et l'on s'expose à contrevenir à l'Ordonnance du 29 octobre 1846 qui interdit l'emploi de l'arsenic pour l'embaumement des corps. Le mélange de poudre de charbon, de sciure de bois et de plâtre peut aussi rendre des services et est économique. Dans tous les cas, le corps doit reposer sur une couche de poudre ayant au moins 6 centimètres d'épaisseur.

L'on a préconisé un grand nombre de modèles de cercueils désinfectants ou imperméables, fabriqués les uns avec du bois imprégné d'acide phénique, les autres garnis à l'intérieur de carton goudronné, d'un enduit pâteux formé de résine colophane, de craie, de gutta-percha, de caoutchouc, d'huile de colza. Ces cercueils peuvent donner une sécurité trompeuse : dans les cas ordinaires, la couche épaisse de sciure de bois phéniquée retient suffisamment les gaz et les liquides qui pourraient s'échapper ; dans le cas de transport au loin, de putréfaction avancée, le doublement intérieur du cercueil par une caisse hermétique en plomb ou en fer-blanc exactement soudée, donne seul une garantie certaine contre le danger des gaz putrides ; dans certains cas même, on a vu la bière se rompre et le cercueil métallique prendre une forme cylindrique sous l'effort des gaz.

Nous avons déjà dit qu'en cas de décès par suite d'une maladie contagieuse, il était nécessaire d'ensevelir le corps dans un drap imbibé d'une solution de chlorure de zinc à 10 pour 100 (soit 200 grammes pour 2 litres) ; 17 kilogrammes de sciure de bois et 4 kilogrammes d'acide phénique impur doivent être en même temps placés dans le cercueil, au-dessous et autour du corps.

Le transport des corps hors du ressort de la Préfecture de la Seine ne peut avoir lieu que dans un cercueil de chêne de 27 millimètres d'épaisseur, et si la distance excède 200 kilomètres, dans un cercueil de plomb en feuilles laminées de 2 millimètres au moins et solidement soudées. Le fond du cercueil contenant le corps doit être rempli par une

couche de 6 centimètres d'un mélange pulvérulent composé de 1 partie de poudre de tan et de 2 parties de charbon pulvérisé. Cette mixture peut être remplacée par de la sciure de bois et du sulfate de fer ou de zinc.

Les cimetières laissent parfois dégager des odeurs infectes qui provoquent les protestations des habitants du voisinage. Le plus souvent l'enquête montre que les inhumations dans la fosse commune ont été mal faites, que les corps n'étaient pas recouverts d'une couche de terre d'au moins un mètre, etc. En pareil cas, le déplacement des corps décomposés ne ferait qu'augmenter le mal ; il faut asperger le sol avec des solutions fortes de chlorure de chaux, de sulfate de zinc ou de fer (au dixième), et élever un tumulus au-dessus de la tranchée, de manière à porter à 1 mètre au moins la couche de terre poreuse destinée à absorber les miasmes.

L'on a proposé le drainage pour assainir et désinfecter les cimetières humides ; c'est en effet un moyen d'activer la circulation de l'air et de l'eau dans un sol chargé de matières organiques. On a drainé de la sorte un grand nombre de cimetières en Angleterre et dans notre pays : au cimetière de Versailles, les drains ont été placés à $2^{m},20$ de profondeur sur un fond d'argile imperméable, et à 14 mètres les uns des autres. En 1862, on draina également le cimetière de la Chartreuse, à Bordeaux, à 4 mètres de profondeur.

Quand le sol est humide, le bénéfice est grand, mais il faut se débarrasser des eaux d'infiltration, qui ont souvent au sortir des drains, dans ces conditions, une odeur intolérable. A Bordeaux, ces eaux traversent une chambre épuratrice ou filtrante ; c'est une galerie en maçonnerie étanche, remplie de gravier, à laquelle aboutissent les collecteurs percés de trous ; l'eau se filtre de bas en haut, et après s'être ainsi décantée remonte pour s'écouler définitivement par un orifice ménagé à la partie supérieure

de l'épurateur (1). Il n'est pas douteux qu'une telle épuration des eaux de drainage est bien incomplète ; il faut la complèter par le traitement chimique et le déversement à la surface des prairies gazonnées. Les inconvénients et les difficultés sont tels, qu'il semblera presque toujours préférable de renoncer à un emplacement si mal choisi.

Le gazonnement, le drainage, le creusement de puits absorbants à travers les couches superficielles de glaise, la suppression temporaire ou définitive des inhumations, sont autant de mesures qui concourent activement à la désinfection des cimetières et qu'il suffit d'énumérer.

Exhumations. — Lorsqu'on doit ouvrir un caveau afin d'en retirer un corps en voie de décomposition, l'opération du descellement de la pierre qui ferme la loge peut être déjà une opération dangereuse, surtout quand le caveau est très profond. Il est nécessaire de lever plusieurs heures d'avance le marbre ou la dalle extérieure qui couvre la tombe ou le monument ; on peut projeter sur toute la hauteur des parois et sur la dalle inférieure une pluie très abondante de lait de chaux ou de chlorure de chaux ; il est désirable que ce liquide épais, en suivant les parois verticales, descende jusqu'à l'intérieur de la cellule d'où le corps doit être extrait. Quand la pierre est descellée, on établit une ventilation plus large encore avant que les hommes continuent le travail d'extraction du cercueil ou des débris. Guérard a conseillé de faire jouer à vide une pompe à incendie pour expulser les gaz délétères ; on y peut installer une manche à air dont l'entonnoir laisse s'engouffrer le vent. Il nous semble que tous les cimetières devraient être munis à cet effet d'un fourneau à main, surmonté d'un court tuyau de tirage, et dont la partie inférieure s'ajusterait exactement à l'extrémité supérieure d'un tuyau en

(1) De Freycinet, *Traité de l'assainissement des villes*, p. 394.

tôle, formé de rallonges emboîtées les unes dans les autres comme les tuyaux de nos poêles : ce tube serait descendu au fond du caveau, et en très peu de temps le tirage exercé par un feu de braise aurait renouvelé et brûlé les gaz stagnant dans les parties profondes. En tout cas, les travailleurs ne descendront dans le caveau qu'après s'être assurés qu'une bougie allumée y brûle comme à l'air libre ; ils seront toujours attachés à l'aide de bricoles.

Si le caveau contient des eaux très corrompues, on pourra les désinfecter par la projection d'une certaine quantité de chlorure de zinc (500 grammes de sel par mètre cube d'eau) ; l'épuisement par les pompes pourra se faire 2 ou 3 heures après cette projection.

Si l'exhumation a lieu dans une fosse creusée à la surface du sol, il est nécessaire d'arroser les couches de terre voisines de la fosse d'une solution concentrée de sulfate de fer, de chlorure de zinc, de chlorure de chaux, ou d'acide phénique, à moins que les exigences d'une analyse médico-légale ne permettent pas de mêler des substances chimiques à la terre qui entoure le cercueil.

Dans certains cas, on assainit le sol en faisant brûler de la paille à la surface de la tranchée ; on détermine de la sorte un courant d'air qui entraîne les gaz retenus dans les couches profondes.

Au moment de l'ouverture du cercueil, l'odeur cause parfois des accidents ou un malaise extrême. En pulvérisant avec un fort soufflet muni d'un réservoir *ad hoc* une solution très concentrée de chlorure de zinc (à 50 ou 70 pour 100), on la fait presque instantanément disparaître.

La poudre de charbon rend dans ces cas les plus grands services ; on en répand une couche de plusieurs centimètres dans la bière ouverte, et les gaz sont rapidement absorbés ; malheureusement elle est très salissante et gêne beaucoup dans les autopsies judiciaires. C'est probablement à sa qualité de poudre sèche, absorbante, à

demi-carbonisée, que le café torréfié en poudre doit l'action désinfectante très efficace qu'on lui a attribuée récemment dans ces conditions (1). Letheby dit que dans beaucoup de cimetières de Londres on verse une couche de charbon de 4 à 5 centimètres sur les fosses à demi comblées, afin d'arrêter au passage les gaz putrides qui pourraient se dégager. Lors de l'exhumation des victimes de la guerre allemande près de Nancy, Tourdes (2) a conseillé de placer au fond des caisses ou des cercueils destinés à emporter les débris, une poudre absorbante préparée avec un hectolitre de sciure de bois et 25 litres de braise de boulanger broyée. Il recommande de brûler sur place, après l'exhumation, les planches, débris de cercueils, de vêtements et autres objets qui accompagnent le corps et sont parfois une cause persistante d'infection. On versera de la poussière de coke dans les fosses avant de les refermer, on pratiquera l'écobuage au niveau des fosses remuées, et l'on fera sur ces terrains des semis d'herbages à croissance rapide, luzerne, ray-grass, etc.

En 1861, lors du déplacement du cimetière de Borgerhout, motivé par les travaux des nouvelles fortifications d'Anvers, le Conseil supérieur d'hygiène publique de Belgique a rédigé, le 17 juin 1861, des instructions très sages qui ont permis de terminer cette opération sans accidents sérieux. Chaque soir les habits laissés par les travailleurs étaient désinfectés par le chlore dans une baraque en planche, construite à cet effet. A mesure qu'on déblayait le sol et qu'on arrivait au voisinage des corps, on répandait une solution de chlorure de chaux à 2 ou 4

(1) Barbier, *Action désinfectante de la poudre de café torréfié* (*France médicale*, 18 février 1882, p. 250).

(2) Tourdes, *Exhumation des victimes de la guerre franco-allemande. Travaux des conseils d'hygiène de Meurthe-et-Moselle pendant les années* 1876-1877).

p. 100, ou, quand le sol était déjà humide, du chlorure de chaux sec en poudre. Pour transporter les bières encore entières dans le cimetière voisin, on les entourait d'une serpillière imbibée de désinfectant. Les terres de déblaiement étaient portées dans un point éloigné, au voisinage des fortifications, et exposées au grand air et à la pluie qui devaient les désinfecter.

Gratiolet et Lemaire avaient proposé au Préfet de la Seine, en 1869, d'injecter par les artères tous les cadavres, avant l'inhumation, avec un mélange contenant une partie de coaltar et trois parties d'huile lourde de houille ; l'intérieur de la bière était enduit de coaltar.

Pendant cinq ans, la putréfaction eût été retardée ; puis au bout de ce temps on eût soumis les cadavres à la crémation, rendue plus facile par ces substances antiputrides qui sont en même temps très combustibles. Un homme attaché à chaque mairie aurait été chargé de faire toutes ces injections, les matières premières pour chaque embaumement ne coûtant que 45 centimes. La répugnance qu'inspirera toujours cette injection obligatoire, la nécessité d'une exhumation au bout de 5 ans précédant la crémation, ne pouvaient manquer de faire rejeter ce moyen singulier de désinfection préventive des cimetières. La crémation immédiate serait mieux acceptée que cette crémation qu'on peut justement appeler posthume.

Nous craindrions de dépasser les limites de notre sujet en parlant ici de la crémation des corps : nous nous contenterons de signaler ce moyen de prévenir l'infection, et nous renvoyons aux travaux spéciaux sur cette question d'actualité (1).

(1) De Freycinet, *loco cit.* p. 400. — E. Vallin, *Une séance de crémation à Milan* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1880, p. 854, avec figures).

ART. VI. — DÉSINFECTION DES ÉGOUTS.

Les Anglais, et en particulier le *General Board of Health* de Londres, sous l'inspiration de son président, M. E. Chadwick, se sont efforcés depuis plus de 30 ans de faire prévaloir le principe de la *circulation continue*, comme base de la désinfection des égouts. Les égouts doivent recevoir tout ce que l'eau peut entraîner ; l'eau doit y être en assez grande abondance pour que les matières n'y séjournent jamais et soient emportées loin des villes ; les eaux vannes doivent, avant de s'écouler dans les rivières, se purifier à travers le sol en lui abandonnant les matières fertiles qu'elles charrient. Pour que ces conditions soient remplies, il faut que les égouts soient imperméables, qu'ils aient une pente suffisante, que l'eau soit très abondante.

Ce n'est pas ici le lieu d'étudier tous ces points qui constituent l'une des questions les plus importantes et les plus discutées de l'hygiène ; une pareille étude exigerait un volume (1). Nous devons nous borner à énumérer les mesures à prendre pour obtenir la désinfection d'égouts qui laissent dégager des gaz malodorants ou dangereux.

1° *Lavage à grande eau.* — La première condition de la désinfection est l'introduction d'une grande quantité d'eau courante dans l'égout. A Paris, on a reconnu la nécessité d'un service d'eau assurant 500 litres par jour et par habitant, tant pour les besoins alimentaires, que pour l'arrosement des eues, le lavage des ruisseaux, des égouts, etc. Dans certaines villes, à Lyon par exemple, M. J. Teissier (2) a examiné des égouts ne contenant que des matières

(1) Trélat, *Rapport sur l'évacuation des vidanges*, et discussion à la Société de médecine publique (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1882, p. 112 et suivantes).

(2) J. Tessier, *Des égouts et des fosses d'aisances de la ville de Lyon*, (*Lyon médical*, 19 septembre 1881, p. 181).

pâteuses, presque sèches, en pleine putréfaction, à travers lesquelles de minces filets d'eau avaient creusé des rigoles. Dans de pareilles conditions, toute désinfection est impossible tant qu'on n'a pas au moins inondé ces amas stagnants, et qu'on ne les a pas transformés en marais couverts.

Au lieu de laisser couler continuellement, pendant 24 heures, un mince filet d'eau incapable de balayer vigoureusement les radiers, il est bien préférable de faire passer en une minute et en un seul coup, la même quantité d'eau. Il suffit d'établir, à certaines places, de larges réservoirs munis d'un siphon disposé de telle sorte, que ce dernier ne s'amorce qu'au moment où l'eau atteint le niveau supérieur du réservoir ; toute la masse d'eau accumulée s'écoule alors en quelques minutes, et la force du courant est assez grande pour chasser les matières lourdes qui se sont déposées dans l'égout.

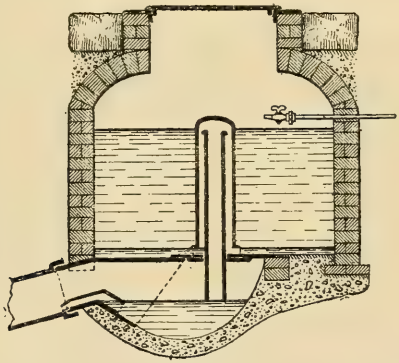


Fig. 21. — Lavage intermittent des égouts (Siphon de Rogers-Field).

Depuis que M. Rogers-Field a imaginé les dispositions très simples et très ingénieuses que nous représentons ici, beaucoup de grandes villes ont adopté ce lavage

intermittent, à l'aide d'appareils qui ne sont qu'une imitation plus ou moins étroite de celui de l'ingénieur anglais.

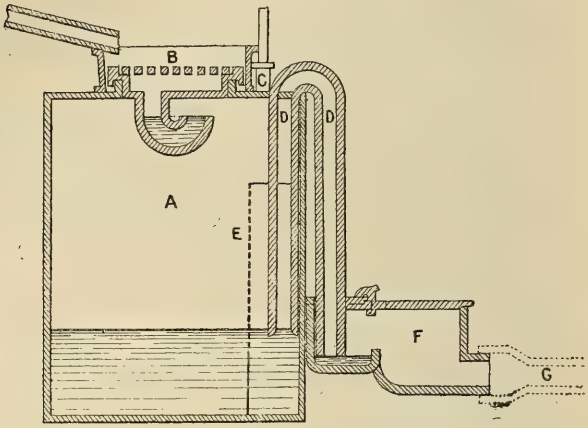


Fig. 22. — Cuvette d'égout à écoulement intermittent, de Rogers-Field

Ces chasses rapides entraînent les matières en suspension et les dépôts qui ne sont pas très denses ; elles déterminent des courants d'air violents, qui déplacent et diluent les gaz méphitiques. Elles favorisent l'oxydation de l'hydrogène sulfuré ; quant aux gaz ammoniacaux, leur solubilité dans l'eau est telle, qu'ils se dissolvent immédiatement dans l'eau courante ; c'est d'ailleurs en raison de cette solubilité extrême du gaz ammoniac, qu'on ne perçoit pour ainsi dire jamais d'odeur ammoniacale dans les égouts.

2° *Curage des égouts.* — Même quand l'eau est assez abondante, si les matières organiques restent stagnantes sur les radiers, elles s'y décomposent, et les gaz putrides se dégagent à travers la couche d'eau qui les recouvre. La désinfection implique donc le curage à fond vif des égouts; les boues de macadam, les déjections des animaux, les

immondices projetées dans les égouts avec les neiges, forment souvent d'énormes amas, de véritables bancs, qui constituent des barrages. Le curage à l'aide de bateaux vannes ou de sphères de bois obstruant incomplètement les tuyaux qu'elles parcourent, n'est possible que dans les égouts larges, réguliers, recevant une grande quantité d'eau, comme ceux de Paris et des grandes villes.

Parfois il est nécessaire de faire ce curage directement, à l'aide de pelles, de seaux et de tombereaux, opération dangereuse pour les ouvriers et pour les habitants de la surface. Cette opération doit avoir lieu dans les saisons froides ; pendant sa durée, les égouts seront largement ventilés, à l'aide de cheminées d'appel s'il est nécessaire ; on versera au préalable dans l'égout des solutions concentrées de sulfate de fer, d'acide phénique, de chlorure de chaux, etc ; on interrompra le travail plusieurs fois par jour, des chasses d'eau entraîneront les matières remuées et activeront les courants d'air.

3° *Établissement de pentes suffisantes.* — Pour que la désinfection soit durable, il faut faire cesser les causes de stagnation des eaux vannes et la précipitation sur place des matières solides, qui en est la conséquence. L'insuffisance des pentes est la cause la plus fréquente de la lenteur d'écoulement ou de la stagnation habituelle des liquides ; la difficulté est souvent presque insurmontable. Cependant, la rapidité de l'écoulement dépend moins de la pente du radier, que de la différence du niveau de la couche supérieure des liquides : en disposant des barrages temporaires, on peut déterminer presque partout des pressions puissantes, des chasses, qui réussissent à balayer le fond des réseaux où l'inclinaison n'est que de quelques décimètres par kilomètre. M. Durand-Claye a proposé dans les cas extrêmes, pour les rues ou groupes de maisons où le sol est en cuvette, d'aller chercher plus

haut une pente suffisante, à l'aide de tuyaux de fonte passant en quelque sorte au-dessus de la région déprimée.

4° *Imperméabilité des conduits.* — L'infection tient souvent à l'infiltration des liquides à travers les fissures, les ruptures des conduits ; dans ces cas le meilleur moyen d'obtenir la désinfection est d'assurer l'étanchéité des égouts, par la reconstruction des voûtes et par l'emploi de matériaux imperméables.

Quand on a ainsi lavé, curé, rendu étanches les égouts, la désinfection peut n'être pas complète ; elle peut surtout n'être pas durable. Il faut la circulation continue non seulement des matières et de l'eau, mais encore de l'air. Une cinquième condition est donc nécessaire : la ventilation des égouts.

5° *Ventilation des égouts.* — L'accord n'est pas encore unanime sur la nécessité de cette ventilation ; les uns réclament l'occlusion hermétique et constante des bouches ouvrant sur la rue ; d'autres pensent que le meilleur moyen de détruire l'infection des égouts est de les mettre librement en communication avec l'atmosphère de la rue. On a dit que, dans ce cas, l'égout se ventilait au détriment de la voie publique ; nous croyons, au contraire, que la ventilation ne dissémine pas les gaz odorants, elle les décompose et les détruit chimiquement, et nous ne craignons pas de redire : « l'égout ne verse des gaz méphitiques dans la rue, que lorsque l'air de la rue n'a pu pénétrer librement dans l'égout (1). »

En effet, M. Brouardel et la Commission mixte de 1881 (2)

(1) Vallin, *Des projets d'assainissement de Paris* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 20 octobre 1881, p. 822).

(2) Brouardel, *Rapport de la commission d'assainissement de Paris sur l'infection produite dans l'intérieur même de la ville*, Paris, 1881, p. 43. — *Etudes chimiques sur les eaux et les boues d'égout*, par MM. Wurtz et Ch. Girard, p. 109 et 122.

ont constaté que partout où les égouts étaient bien ventilés, ils n'avaient aucune odeur; même au bout d'une visite de trois heures, le papier de plomb ne présentait pas de coloration; dès qu'on interceptait toute communication avec l'air extérieur, surtout quand l'eau restait immobile, l'odeur devenait infecte, des bulles se dégageaient et formaient une écume épaisse à la surface du liquide.

MM. Wurtz et Ch. Girard ont donné une excellente explication de ce phénomène. Tant que les mouvements de l'eau renouvellent les surfaces de contact avec l'oxygène, tant que l'air circule librement dans les égouts, l'hydrogène sulfuré s'oxyde rapidement, l'hydrogène se combine avec l'oxygène pour former de l'eau, le soufre se dépose ou bien il s'oxyde, et il se forme des sulfates d'ammoniaque inodores et non volatils. Cette réaction est rendue plus active par l'humidité; l'atmosphère de l'égout étant chargée de vapeur d'eau, cette vapeur se condense sur les murailles, sur les parois des conduits d'eau, des tubes pneumatiques, etc., qui obstruent en partie les égouts; ces larges surfaces métalliques retiennent à l'état de dissolution les parties de ces gaz très solubles qui n'ont pas encore été transformés et empêchent leur expansion au dehors. Au contraire, dès qu'on empêche l'accès de l'air dans l'égout, ou quand l'eau, devenue stagnante, cesse de multiplier la surface du contact avec l'oxygène, non seulement l'hydrogène sulfuré cesse de s'oxyder et de se transformer en sulfate, mais encore les sulfates précédemment formés sont réduits par les matières organiques en voie de décomposition; celles-ci, en leur enlevant de l'oxygène, les ramènent à l'état de sulfures ou d'hydrogène sulfuré.

Nulle part on ne voit mieux ce que nous avons essayé de démontrer plus haut, à savoir : que la ventilation n'assainit pas seulement en dispersant les miasmes, mais en les détruisant chimiquement, en les brûlant; la ventilation

est donc réellement l'un des désinfectants les plus actifs. Ce qui est vrai pour l'air et les gaz libres l'est également pour l'eau et les dépôts vaseux. MM. Würtz et Ch. Girard, dans des *eaux noires* recueillies dans l'égout infect et non ventilé du boulevard Henri IV, ont trouvé, immédiatement après la prise, 4 milligrammes d'hydrogène sulfuré par litre ; le lendemain, après avoir été exposées à l'air, ces eaux n'en contenaient plus que 1 milligramme. Malheureusement, il n'est pas prouvé que cette action comburante de l'air soit aussi énergique sur les miasmes que sur le gaz acide sulfhydrique.

Nous croyons donc que le meilleur moyen de désinfecter un égout malodorant c'est de le ventiler largement. A Paris, les égouts sont en communication directe avec l'atmosphère de la rue, par les bouches des trottoirs et par les larges galeries, munies d'escaliers, qui donnent accès aux ouvriers. Il est rare qu'on sente une odeur désagréable quand on stationne à l'entrée de ces bouches; le méphitisme se produit d'ailleurs accidentellement par des causes diverses dans des égouts très ventilés ; la production des gaz peut être plus rapide que leur destruction.

Les égouts doivent être désinfectés : 1° au point de vue de la salubrité extérieure, dans l'intérêt des habitants de la surface; 2° au point de vue de la salubrité intérieure, dans l'intérêt des ouvriers qui pénètrent dans les galeries. Cette distinction, formulée par M. de Freycinet (1), est pratique et mérite d'être conservée : il ne suffit pas, en effet, de placer des filtres au charbon, fussent-ils efficaces, au-dessous des bouches d'égout ouvrant sur la rue ; il faut encore que les égouts soient assez parfaitement désinfectés pour que les ouvriers qui les traversent n'y trouvent pas la mort.

En Angleterre, on s'est efforcé d'assurer cette désin-

(1) De Freycinet, *Principes de l'assainissement des villes*, 1870, p. 60.

fection permanente par une ventilation libérale, tantôt par des bouches grillées ouvertes au milieu de la chaussée, loin des trottoirs, tantôt par des tuyaux d'évent partant de l'égout et s'élevant au-dessus du toit des maisons. Comme ceux des fosses d'aisances, ces tuyaux rabattent parfois les gaz méphitiques dans les cheminées voisines ou dans les mansardes dont les fenêtres sont restées ouvertes. Pour être vraiment efficaces, leur extrémité supérieure devrait dépasser de plusieurs mètres le toit des plus hautes maisons ; même dans ce cas on souillerait l'atmosphère des quartiers plus élevés.

Plusieurs villes d'Angleterre et de Belgique ont tenté la ventilation permanente artificielle des égouts à l'aide de cheminées où l'on entretenait un puissant foyer de combustion (Carlisle, Liverpool, Londres, Bruxelles) ; ailleurs on a utilisé le foyer de grandes usines (Woolwich, Deptford), ce qui offrait l'avantage de brûler les gaz fétides aspirés des égouts. Une expérience prolongée a montré que le bénéfice obtenu n'était pas en proportion avec la dépense, parce que l'aire de la cheminée est extrêmement inférieure à celle du réseau des égouts. M. Bazalgette (1), ingénieur des égouts de Londres, a montré en 1869 l'inefficacité d'une cheminée semblable établie dans la tour de l'Horloge à Londres, pour ventiler les égouts du quartier de Westminster. La section totale des embranchements à aérer était de 65 mètres carrés, tandis que la galerie souterraine alimentant le foyer n'avait que $0^{m},73$, et était par conséquent 90 fois plus petite. Aussi, avec une vitesse de courant d'air de 2 mètres 70 par seconde à l'orifice supérieur de la cheminée, le déplacement de l'air dans les embranchements n'était que de 3 centimètres par seconde ; l'air était donc presque immobile, et cependant un si mince résultat aurait nécessité 250 cheminées semblables

(1) Baldwin Latham, *Sanitary engineering*, 1873, pages 218 et 225

et une dépense annuelle de 20 millions pour la ville de Londres. Enfin, cette ventilation artificielle par des foyers fait courir le danger d'explosions formidables par le dégagement brusque d'hydrogène carboné, et des accidents de ce genre ont été observés en Angleterre. C'est donc un moyen sur lequel on ne peut compter que dans des circonstances exceptionnelles.

Nous ne nous arrêterons pas à d'autres moyens de ventilation artificielle, tels que la mise en communication des égouts avec les cheminées des habitations privées ou avec les supports des becs de gaz des rues et des places publiques ; les ventilateurs mécaniques à vis d'Archimède employés à Liverpool ; la projection de jets de vapeur dans les cheminées d'appel, la ventilation des égouts par les tuyaux de chute des eaux pluviales provenant des maisons particulières ; ce dernier moyen, très usité en Angleterre, n'est pas exempt de dangers, et l'on a constaté des explosions épidémiques, à Croydon, etc. Insister serait faire invasion sur le domaine de l'ingénieur, et nous renvoyons aux livres spéciaux, en particulier à celui de M. Baldwin Latham, où toute cette question est traitée d'une façon remarquable.

La ventilation artificielle désinfecte réellement l'égout et y rend le travail des ouvriers moins insalubre. Le Dr Stenhouse a cherché, au contraire, à désinfecter l'air qui est déjà sorti de l'égout, et ne s'est préoccupé que d'épargner une incommodité ou un danger aux habitants de la rue. Il a introduit l'usage de filtres formés de cadres en toiles métalliques, dont l'intervalle est rempli de charbon de bois concassé (environ 500 grammes) (1) ; un certain nombre de ces tiroirs superposés forment un filtre qu'on dispose sur le passage de l'air qui doit sortir de l'égout. Des expériences

(1) M. Spencer a proposé de remplacer le charbon, dans ces filtres à air, par du carbure de fer (carbide of iron) qui a les mêmes propriétés absorbantes.

nombreuses ont montré que ces filtres empêchaient pendant plusieurs mois toute odeur d'être appréciable au-dessus des égouts ainsi disposés. D'après Stenhouse, un demi-gramme de charbon de bois absorbe 98 centimètres cubes de gaz ammoniac et 30 centimètres cubes d'hydrogène sulfuré. Le charbon est un lieu de conflit entre l'oxygène de l'air et les matières organiques contenues dans les miasmes. Létheby a montré par l'analyse de filtres ayant ainsi servi pendant neuf à vingt mois, que presque toutes les matières organiques retenues par le charbon avaient passé à l'état de nitrates alcalins. Malheureusement le charbon perd son action désinfectante quand ses pores ont été obstrués par la poussière, ou quand il a été mouillé soit par la condensation de la vapeur d'eau, soit par l'eau qui tombe dans l'égout. MM. Baldwin Latham (1), et Bailey Denton

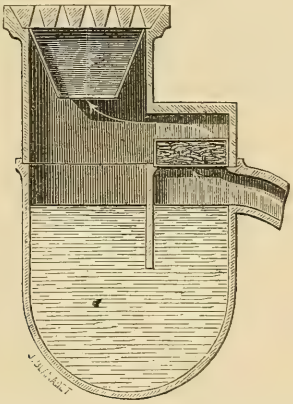


Fig. 23. — Ventilateur de Brooke, à filtre de charbon.

ont inventé et figuré dans leurs ouvrages des dispositions très ingénieuses dont nous croyons devoir ici donner quel-

(1) Baldwin Latham, *Sanitary engineering*, London, 1873, pages 238, 219 et 270.

ques spécimens. La dépense est d'ailleurs minime : à Croydon, où il existe 562 filtres au charbon pour la désinfection des bouches d'égouts, chaque filtre, contenant de 3 à 6 litres de charbon, coûte 6 francs d'entretien annuel.

Nous donnons ici (fig. 23) la figure d'une bouche d'égout munie du *ventilateur de Brooke*. Ce modèle n'est peut-être pas le meilleur de tous, mais il fait parfaitement comprendre le mécanisme de ces filtres au charbon, et figure en même temps le type de ces cuvettes siphoïdes à lame plongeante empêchant tout reflux des gaz de l'égout vers la bouche extérieure. L'air ne peut s'échapper au dehors qu'en traversant le filtre de charbon mis à l'abri, par une disposition ingénieuse, de l'eau qui pénètre dans l'égout.

La figure 24 représente le ventilateur de Latham, le plus généralement adopté à Londres et ailleurs. Il ne s'agit plus ici d'une bouche d'égout destinée à laisser couler l'eau des ruisseaux, mais simplement d'un orifice ventilateur faisant communiquer la voûte de l'égout avec une grille placée au milieu de la chaussée. Ce n'est qu'accidentellement, par les temps de pluie, pendant l'arrosage, qu'une petite quantité d'eau peut s'introduire par là dans l'égout. La courte cheminée qui traverse verticalement l'épaisseur de la chaussée est fermée par un opercule épais, en fonte, au centre duquel sont incrustés des pavés en bois, *c*, pour donner prise aux pieds des chevaux ; à la périphérie sont ménagées deux fentes ou rainures circulaires *g*, par lesquelles l'air de l'égout peut s'échapper au dehors après avoir traversé le filtre au charbon *p*. Mais par ces fentes tombent aussi la poussière, la boue, l'eau pluviale et d'arrosement ; tout cela tombe dans une boîte à ordures circulaire, *d*, placée au-dessous des fentes de la grille. A intervalles fréquents, on soulève la plaque de fonte *hc*, et on retire la boue ou la poussière contenue en *d*. Mais l'eau ne peut s'écouler dans l'égout qu'après avoir atteint le trop plein *o*, ménagé dans une sorte d'auge ou cuvette

circulaire disposée en spirale, et dont l'extrémité inférieure est libre dans la cheminée de l'égout. Entre les spires de cette étroite cuvette, on introduit facilement le filtre *p*

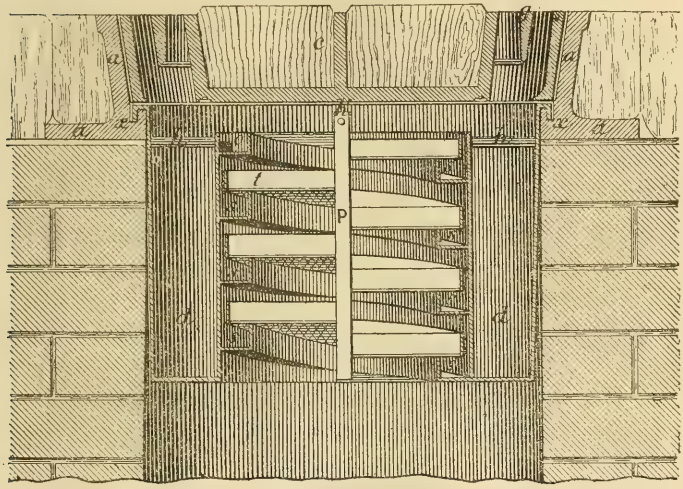


Fig. 24. — Ventilateur des égouts de Londres (Type Latham).

formé d'une plaque verticale sur laquelle sont soudés plusieurs plateaux destinés à retenir des morceaux de charbon de bois, de la grosseur d'une amande. L'air de l'égout ne peut s'échapper en *g* sur la rue qu'après avoir traversé les divers étages de ce filtre.

Actuellement, à Londres la ventilation des égouts se fait de deux façons: 1° par ces grilles ouvertes au milieu même de la chaussée, munies du ventilateur de Latham ; mais des visiteurs nous ont dit que parfois le filtre au charbon faisait défaut ou n'était pas renouvelé ; l'on pense qu'avant d'arriver au milieu de la chaussée, au pied de la maison ou au trottoir, les gaz de l'égout sont trop dilués pour être nuisibles ; 2° par des tuyaux ventilateurs, plus ou moins

élevés au-dessus du sol, surmontés d'une cage ou boîte contenant également un filtre au charbon, et dont l'ex-

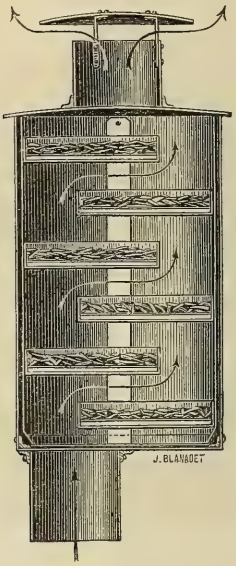


Fig. 25. — Ventilateur des égouts de Londres.

trémité supérieure est protégée contre la pluie par une plaque horizontale maintenue à quelques centimètres au-dessus du bord du tuyau pour laisser passer l'air de l'égout, comme on le voit dans la figure 25.

Nous avons déjà dit que des égouts bien ventilés cessent d'être infects. Toutefois, dans certaines circonstances, quand il y a accumulation et stagnation de détritus en décomposition, lors des opérations de curage ou de vidange à l'égout de grandes accumulations de matières, il peut être utile d'empêcher les émanations infectes de se déverser par les bouches ouvrant sur la rue. Trois moyens peuvent alors être employés : les trappes mobiles, à contre-poids, qui

basculent sous la charge des résidus et se referment après l'écoulement, système infidèle, sujet aux dérangements ; les siphons, où une masse d'eau accumulée dans une partie déclive du tuyau d'émission forme piston et empêche tout reflux vers l'orifice extérieur ; les cuvettes hydrauliques, coupe-air, où un diaphragme plongeant de quelques centimètres au-dessous de la surface du liquide transforme une cuvette pleine d'eau en un véritable appareil siphoïde (fig. 23, 26 et 27). Quand l'écoulement est abondant, sinon continu, l'inflexion siphoïde de tous les tuyaux réunit les avantages de la simplicité et de la sécurité, pourvu que des différences rapides de pression par les gaz n'amènent pas le reflux de la couche d'eau protectrice.

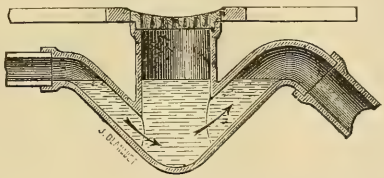


Fig. 26. — Cuvette siphoïde pour égouts.

C'est pour obvier à ce dernier inconvénient que, en Angleterre, on établit toujours une discontinuité entre l'extrémité inférieure du conduit adducteur et la cavité de l'égout. Ainsi, le tuyau d'émission des eaux ménagères, terminé par une flexuosité siphoïde ou par un déversoir *Guinier*, s'ouvre à l'air libre, au pied de la maison, au-dessus d'un caniveau légèrement oblique, passant sous le trottoir, et se terminant lui-même par un tuyau en siphon dans la cavité de l'égout. Au cas où, malgré cette première interception siphoïde, les gaz de l'égout reflueraient dans le caniveau, ils se disperseraient dans l'atmosphère de la rue, et ne pourraient remonter par le tuyau de chute dans la cuisine ou l'appartement. Nous figurons ici l'une

des dispositions les plus simples et les meilleures (fig. 27) (1).

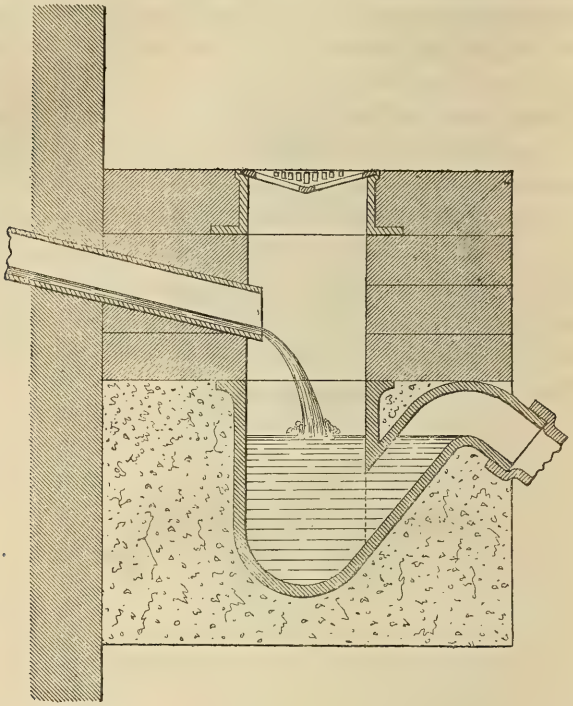


FIG. 27. — Déversement des eaux ménagères vers l'égout.

Désinfection chimique des égouts. M. J.-W. Bazalgette a fait en 1871 des essais très sérieux de désinfection des égouts de Londres, à l'aide de l'acide sulfureux. Les expériences furent faites dans Northumberland Street, à la jonction de Euston Road et de Tottenham Court Road. Dans l'égout, il disposa horizontalement des tuyaux en terre poreuse de deux pouces de diamètre intérieur, et mesurant un développement de 7 pieds et demi ; ces tuyaux ajustés à angles droits sur quatre côtés, formaient une

(1) Baldwin Latham, *Sanitary engineering*, London, 2e édition, 1880. — Maus, Van Mierlo, etc., *Assainissement de la ville de Bruxelles* (*Annales d'hygiène et de médecine légale*, 1876, T. 45e, p. 97 et 247). — Arnould, *Nouveaux éléments d'hygiène*, Paris, 1881, p. 599. — De Freycinet, *Principes de l'assainissement des villes*, 1870, atlas, planche III, fig. 5 et 10.— Liger, *Fosses d'aisance, latrines*, Paris, 1875, p. 275 et 281.

cavité fermée. La paroi d'un des tubes était traversée par l'extrémité inférieure d'un tube de plomb, de 1 pouce de diamètre, long de 5 pieds et demi, placé verticalement, et à l'extrémité supérieure duquel était ajusté un bocal en grès verni d'une capacité de quatre à cinq litres. En versant dans ce bocal de l'acide sulfureux liquide, la pression laissait constamment suinter l'acide à la surface externe des tuyaux ; cette surface d'évaporation et d'émanation de l'acide sulfureux, en contact avec le courant d'air fétide de l'égout, n'avait pas moins de 224 pouces carrés. En 24 heures, on consomma 900 à 1,300 grammes d'acide d'une densité de 1,040 ; les mauvaises odeurs étaient bien détruites. MM. Mac Dougall ont disposé un autre appareil, dans lequel un vase laissait tomber goutte à goutte de l'acide sulfurique sur du sulfure de chaux.

M. B. Latham, qui relate ces essais, dit qu'il y a à craindre de souiller l'air des villes par un excès de ce gaz sulfureux dont la combustion de la houille charge déjà l'atmosphère de Londres ; à son avis, la désinfection des égouts par ce gaz est bien moins sûre et bien plus coûteuse que par les filtres au charbon, pour lesquels il a naturellement une paternelle bienveillance.

Dans un rapport autographié présenté par M. Marié-Davy le 30 mars 1881 à la Préfecture de la Seine, au nom d'une commission, *Sur les égouts et les mauvaises odeurs de Paris*, nous trouvons le tableau suivant où MM. A. Lévy et Allaire, chimistes de l'Observatoire de Montsouris, ont consigné le résultat d'expériences sur la valeur désinfectante des divers agents de désinfection présentés à la commission et dont la composition n'est pas toujours indiquée. Dans une première série, on opéra sur de l'eau d'égout vieille ; on y ajoutait 2 grammes de désinfectant par litre ; dans une seconde série, on opéra sur de l'eau d'égout beaucoup moins chargée de matière organique, et à laquelle on ajoutait une plus forte proportion de désinfectant.

RÉSULTAT PAR MÈTRE CUBE D'EAU D'ÉGOUT FILTRÉE.

	Ammoniaque grammes	Azote organique grammes
1° Eau d'égout sans désinfectant.	31,60	21,50
Chlorure de zinc	26,40	12,50
Sulfate de fer phéniqué. . .	25,86	4,60
Désinfectant ferrugineux de Madot de Nancy	26,32	4,80
Lave chlorhydrique.	25,78	4,88
Poudre Rafel.	14,16	2,48
2° Eau d'égout sans désinfectant.	4,84	0,68
100 grammes par litre, de désinfectant de Nancy.	4,88	0,38
100 grammes par litre, de magma lavique acide de Huet.	4,82	0,32
200 grammes par litre, du charbon anglais	4,42	0,20
Eaux potables.	0,24	0,04

Les microbes contenus dans les eaux d'égout n'étaient pas détruits par les désinfectants essayés par la commission. Un fil de platine parfaitement flambé fut plongé dans un litre d'eau d'égout, qu'on supposait désinfectée par 1 ou 2 grammes de chaque substance en expérimentation, et on transportait ainsi à l'aide de ce fil un 20e de goutte du liquide suspect dans autant de vases contenant du bouillon parfaitement stérilisé. Chaque vase a été scellé et porté à l'étuve à 30° environ. Le résultat a été le suivant;

	Date du début de la corruption
Eau d'égout simple.	36 heures.
Eau avec magma lavique.	36 heures.
Poudre Rafel, 1 gramme. . . .	3 jours.
Désinfectant de Nancy.	4 jours.
Chlorure de zinc (Egasse), do .	4 jours.
Sulfate de fer phéniqué	5 jours.
Poudre Rafel, 2 grammes.	6 jours.

A dose égale, c'est donc le sulfate de fer phéniqué qui a le plus retardé l'apparition de la corruption dans les liquides ensemencés avec l'eau désinfectée. La poudre Rafel n'agit qu'à la dose de 2 grammes par litre, ce qui,

au prix où l'on peut actuellement délivrer cette poudre à l'administration, entraînerait une dépense annuelle de 11 millions de francs pour désinfecter les 80 millions de mètres cubes d'eau d'égout déversée dans la Seine. Encore n'aurait-on aucune garantie contre le développement et la pullulation ultérieure des germes. Les désinfectants ont paru à la commission n'avoir qu'une utilité locale dans des cas particuliers ; l'opération par le sol lui a semblé le moyen le plus efficace et le moins coûteux.

M. Lauth, membre du conseil municipal de la Seine, a proposé, en 1879, de désinfecter l'eau des égouts de Paris par le barbottage prolongé d'une grande quantité d'air à travers le liquide ; dans ses expériences, les eaux-vannes devenaient ainsi presque imputrescibles et peu nuisibles, bien que renfermant encore 27 grammes d'azote par mètre cube. Mais, en application pratique, l'emploi d'un tel moyen d'épuration pour les 260,000 mètres cubes d'eaux vannes qui traversent chaque jour le grand collecteur eût été d'une difficulté extrême ; on aurait dû construire d'immenses bâtiments de graduation, comparables à ceux qu'on employait jadis pour extraire le sel des eaux salines ; ces bâtiments de graduation eussent été une cause puissante de souillure de l'air. Le projet proposé a donc été rejeté.

En 1838, M. John Chisholm proposa d'employer les courants électriques ou galvaniques pour détruire les propriétés nuisibles de l'air des égouts. Il prétendait que le dégagement continu d'électricité dans un espace contenant des gaz méphitiques devait produire des effets analogues à ceux de l'ozône, sinon un dégagement abondant de cet agent lui-même. Le raisonnement peut être juste en théorie, mais le système a paru complètement inapplicable.

Nous renvoyons, pour tout ce qui concerne la désinfection des égouts, aux chapitres concernant les EAUX INDUSTRIELLES et les VIDANGES.

ART. VII. — VIDANGES.

Nous avons précédemment passé en revue (p. 617) les procédés de désinfection des latrines. Quel que soit le système adopté, les matières excrémentitielles s'accumulent dans des fosses fixes ou mobiles, ou bien s'écoulent incessamment à l'égout. Nous devons étudier d'abord les mesures de désinfection applicables lors des opérations de vidanges.

Au moment où on enlève la pierre qui ferme l'ouverture d'une fosse fixe de vidanges, il se dégage souvent des gaz qui peuvent asphyxier les hommes ou s'enflammer avec détonation. Ce n'est donc pas sans quelque réserve qu'on doit recommander la précaution que Lavoisier conseillait aux vidangeurs de son temps, à savoir de ne descendre dans la fosse qu'après y avoir jeté une botte de paille enflammée, de manière à détruire les gaz méphitiques et à produire un renouvellement de l'air. Fort heureusement, les vidangeurs ne descendent plus dans les fosses que lorsque les opérations sont terminées, et le moyen recommandé par Lavoisier, désormais moins souvent utile, n'exposerait plus aux explosions.

Pour éviter le dégagement d'odeurs désagréables ou de gaz dangereux au moment de l'ouverture de la fosse, il est nécessaire d'y répandre immédiatement des désinfectants solides ou liquides et en attendant l'action de ceux-ci, de recouvrir l'ouverture avec une toile ou un tampon imprégné d'une solution concentrée de chlorure de chaux, de sulfate de fer, etc.

Les agents chimiques ou physiques qui peuvent être employés pour désinfecter les matières des fosses sont très nombreux. Les cendres, la terre sèche, les résidus ou déchets industriels de toutes sortes, bien désséchés, placés pas avance au fond de la fosse ou jetés de temps en temps dans celle-ci,

empêchent ou retardent leur décomposition putride ; au moment de la vidange, les matières volumineuses qu'on retire de la fosse sont à peu près inodores et en grande partie transformées en humus très riche et très fertile. Le charbon, les matières poreuses et absorbantes, le plâtre même, produisent également une désinfection qui peut être utilisée dans beaucoup de circonstances (p. 41). En 1835, une commission de l'Institut décerna le prix Monthyon à Payen père et Salmon, qui désinfectaient les matières de vidanges en y mêlant une quantité égale de *terre carbonisée*, obtenue en calcinant le vieux terreau, la vase provenant du curage des étangs ou rivières, additionnés de débris animaux, de sciure de bois, de résidus de goudron. Mais la préparation était coûteuse, le compost ainsi obtenu encombrant, volumineux, le charroi en était difficile. Ce procédé de désinfection est d'une efficacité réelle; c'est parfois une ressource utile, et il fonctionne dans un grand nombre de villes anglaises (1) ; mais déjà l'on touche ici à la fabrication des engrais (*noir animalisé*).

En mélangeant de la chaux (43 kil. par mètre cube) aux matières contenues dans la fosse (Deplanque et Mosselmann) (2), on obtient une désinfection partielle : l'hydrogène sulfuré forme du sulfure de calcium qui reste dissous dans le liquide, mais qui est peu stable ; il se forme, en outre, des carbonates et des phosphates de chaux insolubles, qui en se précipitant entraînent les matières organiques en suspension dans le liquide (chaux animalisée ou supersaturée). Mais le carbonate d'ammoniaque, en se transformant en carbonate de chaux, abandonne l'ammoniaque dont une partie se dissout dans les liquides, l'autre se dégage au dehors et infecte l'air.

(1) Netten Radcliffe et Buchanan, *Reports tho the Privy Council* 1870 et 1874. — E. Vallin. *De la désinfection par les poussières sèches* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1879, p. 43 et 106).

(2) Liger, *Fosses d'aisances, latrines, urinoirs et vidanges ;* Paris, 1875, p. 150, 160 et 321. — Voyez aussi l'excellent article Fosses d'aisances, de Layet (*Dictionnaire encycl. des sc. méd.*).

Dans le système Deplanque, la fosse transformée en appareil siphoïde est remplie d'eau de chaux destinée à produire la désinfection automatique dans la fosse elle-même ; ici encore les résultats obtenus dans les latrines publiques du quai de la Mégisserie à Paris, de 1858 à 1860, ont été assez médiocres, et ont fait abandonner l'emploi de la chaux pour la désinfection des fosses.

M. Boussingault a jadis proposé de recueillir les phosphates et l'ammoniaque des matières de vidanges et en particulier de l'urine, en y versant une solution de sels de magnésie ; au bout de quelques jours, si l'on remue le mélange, les liquides prennent une teinte laiteuse due à la présence du phosphate ammoniaco-magnésien, qui peut s'élever à 7 p. 1000 du poids de l'urine traitée (système Dugléré). L'emploi du phosphate double de magnésie et de fer serait encore préférables. Ce procédé est aujourd'hui à peu près abandonné ; toutefois le principe est excellent, et nous verrons plus loin l'importance des nouvelles découvertes de M. Schloesing (production économique de la magnésie), pour le traitement des matières de vidanges et la fabrication des sels ammoniacaux.

Dans les grandes villes, les prescriptions de police exigent l'emploi d'agents désinfectants plus sûrs que ceux dont l'énumération précède. Depuis l'ordonnance du Préfet de police, en date du 12 décembre 1849,

Tout entrepreneur de curage de fosses d'aisances, avant de procéder à l'extraction et au transport des matières, sera tenu d'en opérer la désinfection.

L'*ordonnance concernant la désinfection des matières contenues dans les fosses d'aisances*, en date du 28 décembre 1850, rappelle d'une façon plus explicite et confirme cette obligation :

§ 1. Il est expressement défendu de procéder à l'extraction et au transport des matières contenues dans les fosses d'aisances, fixes ou mobiles, avant d'en avoir opéré complètement la désinfection.

§ 5. Les entrepreneurs de vidanges pourront transporter les matières solides dans des locaux autorisés, où elles seront de nouveau désinfectées s'il est nécessaire, de manière que la désinfection soit permanente.

L'ordonnance du 8 novembre 1851 ajoutait à l'article ci-dessus l'obligation suivante :

Il devra être procédé à cette désinfection dans la nuit qui précèdera l'extraction des matières et aux mêmes heures que celles qui sont fixées pour la vidange des fosses.

§ 2. Aussitôt après la promulgation de la précédente ordonnance, tout entrepreneur de vidanges devra nous faire connaître son procédé de désinfection, et ne l'employer qu'après que ce procédé aura été approuvé par nous, sur l'avis du Conseil de salubrité.

Ces prescriptions sont renouvelées, avec une rédaction à peine différente, dans l'*Ordonnance* du 29 novembre 1854, qui règle également l'écoulement des eaux vannes désinfectées, aux égouts voisins (1).

Depuis le *Décret des 10-24 octobre 1859 relatif aux attributions du Préfet de la Seine et du Préfet de police,* le curage des égouts et des fosses d'aisances est compris dans les attributions du préfet de la Seine.

Les prescriptions qui précèdent sont encore en vigueur, sauf quelques modifications temporaires ou de détail contenues dans l'arrêté du 4 octobre 1877, sur lesquelles nous reviendrons tout à l'heure.

La liste des désinfectants autorisés par le conseil d'hygiène et l'administration préfectorale de la Seine reste toujours ouverte et illimitée: les désinfectants adoptés et employés sont presque exclusivement les sulfates et les chlorures de fer et de zinc, de cuivre, et quelques sels (nitrate) de plomb ; ils sont économiques, assez rapidement actifs et ne sont pas eux-mêmes odorants.

Lorsque les eaux vannes provenant des vidanges étaient

(1) L'on trouvera cette collection d'ordonnances reproduites *in extenso* à l'article VIDANGES du *Traité pratique d'hygiène industrielle et administrative* de Vernois, 1860, t. II, p. 621, et dans l'ouvrage de M. Liger: *Fosses d'aisances, latrines,* etc., 1875, p. 447.

écoulées directement à l'égout, l'administration avait prohibé l'emploi des sels de fer qui donnaient une coloration noire ou ocreuse aux pavés des ruisseaux ; on employait alors les sels de zinc. Mais quand les matières liquides sont emportées au loin, comme les matières solides, dans des tonnes de vidanges, l'emploi du sulfate de fer est facultatif et est aujourd'hui presque exclusif.

Cependant Maxime Vernois (1) préconise le mélange suivant qui serait suffisant pour quatre-vingts hectolitres de matières :

Sulfate de fer.	25	kilogrammes.
Terre argileuse	50	—
Sulfate de chaux	10	—
Charbon animal.	2	—

On introduit le sulfate de fer en dissolution dans son poids d'eau, par quantités de cent kilogrammes en laissant un jour d'intervalle. On devra un peu calciner la terre argileuse; les autres corps sont mis en poudre.

Il ne semble pas que ce mélange désinfectant continue à être utilisé dans la pratique.

La solution de sulfate de fer habituellement employée pèse 28 degrés Baumé, soit la densité de 1,240, qui correspond à 250 grammes de sel pour un litre; suivant d'autres, la densité ne serait que de 20° B. ou 1,160, correspondant à 180 grammes de sel par litre. Les règlements ne déterminent pas d'une façon précise la proportion de substance désinfectante que l'on doit ajouter aux matières. Dans la pratique courante, on emploie (2) 1 partie de sel pour 400 parties du contenu de la fosse, soit 2 kilog. 500 de sulfate de fer, ou 10 litres de la solution à 28°, par mètre cube de matières; d'après d'autres

(1) Max. Vernois, *Traité pratique d'hygiène industrielle et administrative*, 1860, T. 2e, p. 601.

(2) Dr Lasgoutte, *Sur la désinfection des vidanges ;* Thèse de Paris, 1880.

renseignements de source officielle, l'on emploierait 15 à 25 litres de la solution à 20° et coûtant 5 centimes le litre, par mètre cube du contenu de la fosse. Bien souvent même ces proportions ne sont pas atteintes, et l'air empesté envahit toutes les parties de la maison.

Au mois de décembre 1879, un procès fut intenté à l'une des sociétés de vidange de Paris par un brodeur de la rue Rambuteau, parce que, à la suite d'opérations de vidanges faites dans sa maison, les galons et broderies contenus dans ses ateliers avaient pris une teinte noire, par l'action de l'hydrogène sulfuré. La Compagnie, par arrêt de la cour d'appel de Paris en date du 24 mai 1882, confirmant le jugement rendu par le tribunal le 17 mai 1881, fut condamnée à des dommages-intérêts pour avoir porté préjudice à autrui et contrevenu aux règlements de police (1). Il semble en effet prouvé jusqu'à l'évidence que la désinfection n'avait pas été suffisante, quelle qu'eût été la quantité de sulfate de fer employée.

On comprend d'ailleurs que les ordonnances et les arrêtés n'aient pas fixé rigoureusement la dose ou la proportion du désinfectant, car celle-ci peut varier singulièrement suivant l'ancienneté et le degré de fermentation des matières ; les règlements se bornent à exiger que la désinfection ait lieu : il va de soi qu'elle doit être complète.

D'après Maxime Vernois, « la quantité de sulfate de fer varie de 1 à 2 kilogrammes par hectolitre de matières fécales, ou de 40 à 80 kilogrammes par voiture d'une contenance de 80 baquets » (2). Ces quantités, désirables sans doute, ne sont jamais atteintes.

M. Liger (3) dit que pour désinfecter une fosse mobile ou tinette de 1 hectolitre, il suffit de mettre au fond de la

(1) *Gazette des tribunaux* du 30 juin 1882.

(2) M. Vernois, *Traité pratique d'hygiène industrielle*, 1880 ; art. VIDANGES, t. II, p. 601.

(3) Liger, *loc. cit.*, p. 350.

tinette 200 ou 300 grammes de sulfate de fer en poudre, et d'en ajouter encore autant quand elle est aux trois quarts pleine, ce qui ferait 500 grammes pour 1 hectolitre, soit 1 pour 200.

Nous avons fait récemment quelques expériences sur ce sujet. A 500 grammes de matière solide, en pleine fermentation, recueillie au moment où l'on changeait une tinette mobile à diviseur, nous avons mêlé 10 grammes de sulfate de fer dissous dans une petite quantité d'eau; au bout de plusieurs heures, et le lendemain, l'odeur d'hydrogène sulfuré avait disparu, mais non une odeur fétide, caractéristique, très désagréable. De même, en mêlant 20 grammes de sulfate de fer dissous à 1 litre de matières de vidanges (tout venant) provenant d'une tinette mobile renouvelée depuis 15 jours, l'odeur fécaloïde et ammoniacale n'avaient pas complètement disparu le lendemain. Dans les deux cas, le papier plombifère suspendu à l'entrée des flacons fermés ne prenait pas de teinte noire.

Nous venons de dire que, d'après M. Lasgoutte, on emploie d'ordinaire pour désinfecter les fosses fixes $2^{k},500$ de sulfate de fer par mètre cube, soit 1 pour 400.

Récemment, deux de nos savants collègues de la *Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle*, MM. les Dr Boutmy et Descoust (1), donnaient le résultat d'expériences qu'ils firent au moment de la vidange d'une fosse, alors que, sous les yeux d'un inspecteur, on venait de verser dans cette fosse de 14 mètres cubes, 100 kilogrammes de la solution de sulfate de fer à 28 degrés, soit $1^{k},780$ par 1000 litres. Quoique la dose eût été d'après eux beaucoup plus forte qu'elle n'est dans la pratique habituelle en l'absence d'une surveillance rigoureuse, l'eau vanne soi disant désinfectée contenait encore une quan-

(1) Boutmy et Descouts, *De l'action asphyxiante des eaux vannes des fosses d'aisances*, Société de médecine publique, séance du 23 février 1881 (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1881, p. 221).

tité considérable d'hydrogène sulfuré ; avant la désinfection, l'eau dégageait 140 centimètres cubes de ce gaz par litre : après cette désinfection, elle en pouvait encore dégager par la simple agitation 47 centimètres cubes.

MM. Boutmy et Descoust ont vu que des cobayes et des chiens, placés sur une claire-voie dans une cage de verre de 15 litres de capacité, au fond de laquelle on avait versé 2 litres d'eau vanne soi disant désinfectée, mouraient asphyxiés au bout de 3 minutes, sans même qu'on eût eu le temps d'agiter le liquide pour faciliter le dégagement du gaz.

Sans doute, il est malaisé de déterminer, d'après les expériences sur les différentes espèces animales, la proportions d'hydrogène sulfuré capable de rendre une atmosphère toxique pour l'homme ; la susceptibilité pour ce gaz est peut-être aussi variable suivant les animaux que pour l'oxyde de carbone. Toutefois, on sait qu'un cheval meurt dans une atmosphère contenant 1/1000 d'hydrogène sulfuré ; en supposant que l'homme ne résiste pas plus qu'un cheval, M. Boutmy a calculé qu'un mètre cube d'eau vanne non désinfectée rendrait mortels 28 mètres cubes 100 litres d'air, et qu'un mètre cube d'eau, soi-disant désinfectée d'après les règlements de police actuels, rendrait mortelle au bout de quelques minutes une capacité de 8 mètres cubes 140 litres, dans laquelle on agiterait légèrement l'eau étendue en couche assez épaisse sur le sol.

L'accident survenu en 1881, dans un égout de la rue Rochechouart, où plusieurs vidangeurs furent brusquement asphyxiés, sans doute parce que dans un branchement situé en amont on avait vidé des tonnes de vidange, cet accident prouve que dans la pratique habituelle les matières de vidange sont très incomplètement désinfectées et que les ordonnances de police sont mal exécutées.

Des expériences déjà anciennes et renouvelées par un

grand nombre d'auteurs, ont montré qu'il fallait en moyenne employer 25 grammes de sulfate de fer par personne et par jour pour maintenir inodore une fosse fixe de vidange. En partant de cette donnée, on peut calculer que chaque personne contribue au remplissement de la fosse en y introduisant par jour :

Matières solides.	200 grammes.
Urine.	1,200 —
Eau de lavage.	3,600 —
	5,000 grammes.

On pourrait donc admettre que pour désinfecter 5 litres de matières de vidange fraîche, il faut employer 25 grammes de sulfate de fer, ce qui équivaut à 5 kilogrammes par mètre cube. C'est précisément cette dose que l'arrêté du 14 juin 1864 exige pour la désinfection préventive des fosses mobiles; il devrait en être de même pour les fosses fixes ; nous avons vu que dans la pratique journalière, à Paris, la proportion employée ne dépasse pas $2^k,500$ par mètre cube. Notre odorat nous prouve trop souvent que cette dernière dose, qui est rarement atteinte, est tout à fait insuffisante. Le kilogramme de sulfate de fer brut ne coûte pourtant pas beaucoup plus de 15 centimes (la ville de Paris le paie 9 centimes), dépense insignifiante, les entrepreneurs faisant payer aux propriétaires la vidange soi-disant désinfectée au prix moyen de 8 francs par mètre cube, d'après M. Alphand (1), de 5 francs d'après M. Liger (2). L'administration pourrait donc exiger avec plus de rigueur que la désinfection des matières, avant l'extraction des fosses, soit sérieuse et complète. Mais les fabricants de sels ammoniacaux se plaignent que la présence du sulfate de fer dans les matières rende les opérations chimiques plus difficiles et nuise à l'extraction de l'ammoniaque. Cer-

(1) *Note du directeur des travaux de Paris sur le service des eaux et égouts de Paris*, 1879, p. 64.

(2) Liger, *loc. cit.*, p. 354.

tains agronomes et chimistes, Lassaigne, Boussingault, Erismann, prétendent que le sulfate de fer diminue la qualité de l'engrais et la fertilité du sol; d'autres, MM. P. Thénard, Isidore Pierre, contestent la valeur de cette dernière assertion, et croient que le fer améliore les engrais tant que la proportion dans ceux-ci ne dépasse pas 15 pour 1000; la question reste donc indécise.

L'administration pourrait faire contrôler par ses agents la réalité de la désinfection; en 1850, quand parut l'ordonnance concernant la désinfection obligatoire et préalable des vidanges, il avait été dit qu'après la projection de la substance désinfectante et avant de procéder à l'extraction, un contrôleur devait tremper dans le liquide de la fosse un papier imbibé d'acétate de plomb; c'est seulement quand ce papier restait incolore, qu'on laissait commencer le travail des pompes. La mesure était rigoureuse, elle n'a guère été appliquée; on pourrait toutefois s'assurer qu'un papier plombifère suspendu dans le voisinage de la fosse, dans la cage de l'escalier, dans la cour, ne prend pas la teinte noire des sulfures métalliques.

Cette désinfection préalable des matières est à vrai dire l'opération la plus importante des vidanges; quand elle est bien faite, elle met en partie à l'abri des odeurs que la manœuvre des instruments et des récipients pourrait verser dans l'atmosphère des rues; elle empêche ou diminue singulièrement l'odeur des matières portées aux dépotoirs; on ne saurait donc trop la surveiller, et il est incontestable qu'elle est très souvent mal faite. Bien plus, sur la réclamation de certains fabricants alléguant que l'introduction du sulfate de fer rendait plus difficiles les opérations d'extraction des sels ammoniacaux, un arrêté du 17 octobre 1877 avait autorisé la suppression de la désinfection préalable des matières de la fosse, à la condition que celles-ci seraient refoulées dans des tonnes hermétiques, vides, et que les gaz seraient désinfectés par un ap-

pareil laveur, puis brûlés au sortir des tonnes. Pendant deux ans, ce nouveau système a fonctionné ; non seulement pendant le *brassage* et l'extraction, toutes les parties des maisons où l'on opérait étaient envahies par des odeurs intolérables, mais l'atmosphère des rues était empoisonnée, les appareils laveurs et les fourneaux ne réussissant pas à détruire la quantité énorme de gaz libres dégagés par ces matières.

L'arrêté du Préfet de la Seine du 17 octobre 1877 n'autorisait d'ailleurs qu'aux conditions suivantes et sur sa demande, la Compagnie Lesage à substituer au mode actuel de désinfection des matières dans la fosse, celui de la désinfection des gaz dans les tonnes de transport :

La Compagnie sera tenue : 1° de rendre suffisante et complètement hermétique la fermeture mobile, servant à clore l'ouverture de la fosse pendant le travail de la pompe ; 2° d'adapter au tuyau de refoulement un tuyau de retour des matières à la fosse ; 3° d'établir en métal et non en bois les récipients à placer sur trottoirs, à moins d'impossibilité reconnue par l'administration ; 4° enfin, de désinfecter les matières restant dans les fosses après le travail de la pompe, et de n'opérer le travail dit de *rachèvement* qu'après désinfection.

L'arrêté qui précède était exclusivement applicable au mode de vidange par aspiration de la Compagnie Lesage. Une circulaire du Préfet de la Seine, du 5 juin 1878, généralisa la désinfection des gaz au sortir des tonnes :

Considérant que la désinfection préventive des matières dans les fosses n'empêche pas complètement le dégagement de gaz insalubres pendant le remplissage des tonnes, et qu'il existe aujourd'hui plusieurs procédés procurant l'absorption absolue de ces gaz soit en les brûlant, soit en les mettant en contact avec des désinfectants,

Arrête : A l'avenir, et indépendamment de la désinfection préalable des matières, les entrepreneurs seront tenus de ne laisser dégager aucun gaz infect pendant l'emplissage des tonnes.

Les entrepreneurs susdits devront faire connaître à l'ingénieur en chef des eaux et égouts le procédé qu'ils se proposent d'employer pour satisfaire à la prescription qui précède.

Mais l'administration reprocha bientôt à la Compagnie Lesage de ne pas remplir les conditions imposés en 1877,

en particulier de ne fermer qu'avec une toile tendue sur un cadre en bois l'orifice des fosses pendant l'aspiration ; des plaintes furent adressées par des propriétaires (le sieur V.., rue de Bagneux) parce que les parties intérieures de leurs maisons étaient infectées lors des opérations de vidange. Un arrêté du 21 septembre 1880 rapporta l'arrêté du 11 octobre 1877, revint à l'application pure et simple des prescriptions de l'Ordonnance du 29 novembre 1854 et ajouta la désinfection des gaz à celle des matières de la fosse :

Art. 2... Tous les entrepreneurs seront tenus de procéder à la désinfection complète des matières dans les fosses, préalablement à toute opération de vidange, et ce, sans préjudice des dispositions de l'arrêté du 5 juin 1878, qui sont maintenues dans toute leur étendue à l'égard de ces entrepreneurs.

Voici comment on procède à la désinfection des matières dans les fosses fixes soumises à la vidange. On lève la pierre qui couvre l'ouverture de la fosse ; il se dégage d'ordinaire à ce moment une grande quantité de gaz infects ; on verse immédiatement dans la fosse la quantité déterminée de solution de sulfate de fer à 20° Baumé, suivant le cube de la fosse. A l'aide de longues perches, des ouvriers brisent le *chapeau* ou croûte dure qui recouvre les matières, et procèdent au *brassage*, afin de mélanger les liquides avec les matières solides plus lourdes qui se sont déposées et de mêler le désinfectant avec toute la masse. C'est à ce moment que se fait le plus fort dégagement de gaz et qu'ont lieu les accidents dit du *plomb*. M. Lasgoutte propose de pratiquer ce *brassage* en faisant passer les perches à travers l'orifice étroit d'une feuille de caoutchouc recouvrant hermétiquement l'orifice de la fosse. On pourrait également le recouvrir d'une grosse toile fixée sur un cadre trempé dans une bouillie épaisse de chlorure de chaux ou une solution concentrée de chlorure de zinc. On calcule que l'incorporation du sulfate de fer ne réduit

que de moitié la quantité de gaz que peuvent dégager les matières.

Lorsque le contenu de la fosse est désinfecté ou réputé tel, un tuyau qui ne doit jamais être en tissu perméable, partant de l'extrémité inférieure de la tonne, est introduit dans la fosse, et les matières brassées plus ou moins liquides sont envoyées par des pompes à double effet dites *à soufflet*, ou aspirées par le vide produit dans la tonne. Ce vide dans les tonnes en fer peut être fait soit par une pompe aspirante à vapeur (vidange atmosphérique de Domange), soit en remplissant la tonne de vapeur d'eau qui se condense, soit en la remplissant d'eau et en la vidant par un tube noyé dans un puits de 11 mètres (vide de Toricelli), soit par une pompe aspiratrice adaptée sur l'essieu de derrière de la voiture, et manœuvrant par le jeu des roues pendant la marche du véhicule (système Datichy).

Nous avons vu que l'arrêté prescrit non seulement la désinfection préalable du contenu de la fosse, mais encore de désinfecter ou de brûler les gaz et l'air qui se dégagent de la tonne à mesure qu'elle s'emplit. Voici comment se font ces deux opérations.

Désinfection chimique des gaz des tonnes. De l'extrémité la plus élevée de la tonne part un tuyau hermétique en cuir épais, qui conduit les gaz dans un appareil épurateur placé sur la chaussée. Cet appareil se compose de deux boîtes superposées : dans l'inférieure se trouve une solution tenue secrète, qui est du sulfate de cuivre et où les gaz se lavent en barbotant; le sulfhydrate d'ammoniaque est décomposé, l'hydrogène sulfuré est fixé, il se forme du sulfure métallique et du soufre libre qui se dépose. Le compartiment supérieur où les gaz passent ensuite contient du chlorure de chaux étalé sur des claies superposées en spirale, afin de multiplier la surface du contact ; là, le chlore se combine avec l'ammoniaque, il se forme de

l'azote, de l'acide chlorhydrique et du chlorhydrate d'ammoniaque. Le contenu des boîtes sert pour cinq ou six opérations successives de vidange, ce qui est trop, les agents chimiques ayant souvent épuisé leur action. Au contraire, au début les appareils sont d'ordinaire mal réglés, de sorte qu'ils laissent dégager au dehors de l'hydrogène sulfuré, de l'ammoniaque, ou du chlore.

Lorsque la désinfection préalable des matières n'a pas eu lieu dans la fosse, l'abondance des gaz méphitiques dans la tonne est telle, que les caisses à épuration restent inefficaces. Il en serait autrement si elles ne servaient qu'à compléter la destruction des gaz qui ont échappé à la désinfection de la fosse.

Leur inefficacité tient encore à une autre cause : elles retardent le passage des gaz qui sortent de la tonne et rendent le travail de la pompe plus difficile en raison de l'augmentation de pression ; de sorte que les ouvriers, qui ne comprennent guère à quoi servent ces appareils laveurs, ont la plus grande tendance à disjoindre les tubulures entre ceux-ci et la tonne et par conséquent à les rendre inutiles. Ils sont aujourd'hui à peu près abandonnés.

Brûlage des gaz de la tonne. C'est Guérard qui, l'un des premiers, en 1847, a conseillé de brûler dans un fourneau allumé les gaz qu'une pompe à air retirait des tonnes. Ce moyen de désinfection est excellent, mais ne détruit pas toutes les odeurs.

Pendant la manœuvre des pompes, les gaz sortent de la tonne par un tuyau qui, du sommet de celle-ci, aboutit au-dessous d'un fourneau rempli de braise incandescente ; une cheminée de tirage active la combustion ; il faut réserver au-dessous du fourneau un passage suffisant à de l'air pur. L'hydrogène sulfuré libre qui a échappé à l'action du sulfate de fer se transforme en acide sulfureux ; il s'en dégage

(1) Dr Lasgoutte, *loco citato*, p. 28.

du fourneau une grande quantité, mais sans aucun inconvénient, puisque ce gaz est un désinfectant et qu'il se dilue immédiatement dans l'atmosphère. L'ammoniaque est transformé par le feu en sulfocyanate d'ammoniaque et en hydrogène (1). Il reste un certain nombre de produits odorants qui, en se brûlant, dégagent une odeur empyreumatique désagréable.

Malgré ces inconvénients légers, le brûlage est le moyen de désinfection le plus énergique; tous les germes sans exception sont détruits; ils sont littéralement *flambés*, comme dans les appareils de culture de M. Pasteur. Il suffit de s'assurer que les ouvriers, par négligence ou par une économie coupable, ne laissent pas éteindre le fourneau, ce qui arrive fort souvent.

Cet accident est surtout à craindre quand la désinfection préalable de la fosse n'a pas eu lieu; l'hydrogène sulfuré se dégage alors sous le fourneau en extrême abondance, et l'acide sulfureux, produit de sa décomposition, étant un corps qui arrête la combustion, le feu est éteint par l'excès de cet acide; on voit combien il est nécessaire de ménager sous le fourneau un large accès à l'air pur pour assurer le maintien de la combustion.

Pour éviter cet inconvénient, les appareils nouveaux et très perfectionnés qu'une compagnie emploie aujourd'hui font le vide dans la tonne à l'aide d'une pompe à vapeur, et les gaz aspirés sont lancés automatiquement sous le foyer de la chaudière où ils sont brûlés; l'on peut circuler autour des tonnes en fonctionnement sans percevoir aucune odeur désagréable.

Lorsque le travail des pompes est terminé, quand toutes les parties liquides ou claires ont été poussées ou aspirées dans la tonne, il reste souvent au fond de la fosse un amas de parties lourdes et épaisses qui ont échappé au brassage

(1) Lasgoutte, thèse citée, p. 49.

ou qui se sont déposées depuis (*rachèvement*). Ces matières, les plus anciennes d'ordinaire, les plus putrides, doivent être recouvertes d'une nouvelle quantité de désinfectant, car leur extraction est toujours dangereuse. Un ouvrier, muni de bottes à hautes tiges et retenu par un bridage que des hommes manœuvrent du dehors, descend dans la fosse et, à l'aide de seaux, de hottes, de trémies ou d'entonnoirs, enlève ces résidus solides qu'on emporte dans des tinettes bien fermées. Des accidents graves d'asphyxie et d'intoxication ont souvent lieu à ce moment, par la négligence des hommes qui descendent sans bridages, et surtout quand on n'a pas le soin de verser auparavant dans la fosse presque vide une nouvelle quantité de désinfectant avant d'y descendre.

C'est pour empêcher cette fermentation des matières solides les plus anciennes déposées au fond de la fosse et qui échappent souvent à l'action du sulfate de fer projeté au moment de la vidange, que la Commission ministérielle de l'assainissement, en 1880, a proposé « de mettre la substance désinfectante dans la fosse, non pas seulement au moment de la vidange, mais immédiatement après qu'elle est terminée, et dans le but d'agir sur la vidange suivante (1) ». La même commission demande aussi que la vérification de l'état de la fosse, que la recherche des fuites aient lieu immédiatement après l'opération de la vidange, et non le lendemain, ce qui oblige à laisser ouverte, pendant 24 heures au moins, une fosse dont les parois souillées laissent dégager des gaz et des miasmes infects dans toute la maison. La projection immédiate, dès la vidange terminée, d'une solution de sulfate de fer, ou, ce qui vaudrait peut-être mieux encore, d'un hectolitre d'huile lourde de houille, assurerait cette désinfection actuelle et préventive.

(1) *Rapports et avis de la commission d'assainissement de Paris,* instituée le 28 septembre 1880; Paris, Imprimerie nationale, 1881. (*Rapport de* M. Brouardel, p. 37.)

L'*Arrêté* du préfet de la Seine, en date du 14 juin 1864, *prescrivant la désinfection préventive des tonneaux de fosses mobiles,* est ainsi conçu :

Article 1. A l'avenir, les entrepreneurs de vidanges seront tenus d'opérer la désinfection des fosses mobiles, avant de les mettre en service. Ils emploieront à cet effet le sulfate de fer ordinaire en cristaux, dans la proportion de 5 kilogrammes par mètre cube de capacité du récipient à désinfecter.

Art. 2. Cette opération sera faite soit au dépotoir de la Villette, soit à la voirie de Bondy, après le dépotage et le lavage des appareils, et avant leur sortie, sous la surveillance des agents de la Ville. Les tonnes et leur contenu seront en outre contrôlés par les agents de vidanges, au moment de l'installation des appareils dans la maison.

La quantité de sulfate de fer coïncide exactement avec celle que nous indiquions théoriquement (p. 758), en nous basant sur la dose de 25 grammes par personne et par jour. Il est probable que l'administration a fait le même calcul; c'est une raison de plus pour justifier le chiffre de 5 kilogrammes de sulfate de fer que nous réclamions pour la désinfection d'un mètre cube de matières dans les fosses fixes.

Il est à craindre que cette désinfection préventive ne se fasse pas régulièrement et aux doses indiquées; sans cela, on ne constaterait pas les mauvaises odeurs qui se dégagent lorsque, trop souvent (1), ces tinettes mobiles débordent dans les caves ou les cours.

Il en est de même des tinettes filtrantes; dans les maisons nouvelles de Paris, les opérations d'enlèvement se font d'ordinaire dans l'égout lui-même, ce qui diminue beaucoup leurs désagréments. Les tinettes filtrantes ont d'ailleurs été établies sur ce principe, que les matières solides étaient seules dangereuses et que les urines pouvaient sans inconvénient couler directement à l'égout sans

(1) Brouardel, rapport cité, p. 42. — Henry Guéneau de Mussy, *Rapport sur l'évacuation des vidanges hors des habitations*, Société de médecine publique. (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1880, p. 1085.)

être désinfectées. En ce qui concerne l'odeur, l'urine fermentée dégage des émanations non moins désagréables que celles provenant des matières solides. Quant à l'infection spécifique, quand aux germes morbides, l'urine n'est peut être pas moins susceptible d'en charrier que les matières intestinales.

En ces dernières années, M. le professeur Bouchard a attiré l'attention en France sur les néphrites infectieuses survenant au cours des maladies infectieuses (diphtérie, scarlatine, fièvre typhoïde, pyémie). Dans ces cas, la néphrite et l'albuminurie seraient la conséquence de l'accumulation, dans les vaisseaux du rein, des microbes éliminés par le sang; la rétractilité du caillot albumineux obtenu par l'addition d'acide picrique à l'urine serait, outre la présence des bactéries bacillaires, la caractéristique de cette sorte de néphrites. M. Bouchard a pu produire des maladies infectieuses par injection sous-cutanée d'urine émise dans ces cas de néphrites. « On devra donc désormais compter avec les urines comme moyen de contamination, et l'on devra songer que parmi les déjections, les fèces ne doivent pas être regardées seules comme moyen de diffusion des germes morbides... Nous n'avons pas à insister sur l'importance de ces faits dans leurs rapports avec l'hygiène publique. »

Dans les cas de maladies infectieuses *graves*, il est donc nécessaire de désinfecter, de neutraliser, toutes les déjections et sécrétions des malades, sans attendre d'ailleurs que les faits qui précèdent soient plus complètement démontrés.

Et si quelque adversaire du système du *tout à l'égout* voulait en faire un argument pour démontrer que les déjections ne doivent jamais être projetées dans les égouts

(1) Ch. Bouchard, *Des néphrites infectieuses*. (*Revue de Médecine*, n° du 10 août 1881.)

(2) Kannenberg, *Ueber Nephritis bei acuten Infectionskrankeiten*. (*Zeitschrift für klinische Medizin*. . 1, H. 3, 1880.)

servant aux eaux de pluies, aux eaux ménagères et à celles provenant du lavage des rues, nous répondrions : Comment ferez-vous pour empêcher l'urine d'être mêlée à ces eaux ménagères, à l'eau qui s'écoule de nos chaussées bordées de vespasiennes et d'urinoirs, et dans cette voie, où s'arrêtera-t-on ? Nous allons retrouver cette question en parlant des moyens de désinfection définitive des matières de vidanges (épuration par le sol, irrigation).

Lorsque les tonnes de vidange ont été remplies par l'un des procédés que nous venons d'énumérer, on les vide dans les bateaux, cubant 2,500 mètres, qui transportent les matières hors de Paris, au voisinage des usines où l'on en extrait les sels ammoniacaux. Quand ces matières n'ont pas été désinfectées dans la fosse, comme on le tolérait de 1877 à 1880, l'odeur dégagée par ces bateaux est horrible, et toute tentative de désinfection est impraticable. On exige que ces bateaux soient exactement fermés ; mais que peut faire dans ce cas une occlusion toujours imparfaite !

Désinfection dans les fabriques de sels ammoniacaux. Il en est de même des vidanges transportées aux voiries et dans les usines ; il est très difficile de désinfecter dans les dépotoirs les matières qui ne l'ont pas été dans les fosses particulières au moment de l'extraction. Les dépotoirs à l'air libre, où les matières étalées se transforment en poudrette par la dessiccation au soleil et par l'évaporation, échappent à toute désinfection ; ils sont encore nombreux autour de Paris ; on ne doit plus les tolérer (1). Les matières vidées dans des bassins de décantation en maçonnerie et couverts, doivent au moins être additionnées de sels métalliques ou de cendres de Picardie ; les matières pâteuses acidifiées à l'acide sulfurique devraient toujours

(1) Rapport de M. Aimé Girard (*Infection provenant des établissements qui reçoivent ou manipulent les matières de vidange*), Commission de l'assainissement de Paris, Paris, Imprimerie nationale, 1881, p. 167.

être portées dans des séchoirs clos dont les gaz et l'air seraient envoyés et brûlés sous les grilles des chaudières. Dans les usines, les gaz qui se dégagent sous la toiture des bassins de décantation doivent pouvoir être mis en communication avec les foyers des générateurs ; dans le département de la Seine, certaines autorisations d'ouverture d'usines n'ont été délivrées qu'à cette condition.

M. Aimé-Girard pense qu'il est bien préférable de diriger par propulsion ces buées et ces vapeurs vers un appareil de combustion spécial, ne servant qu'à cela (foyer de coke incandescent, four Siemens, gazogène, etc.), plutôt que de les amener sous les foyers des générateurs surmontés de cheminées gigantesques ; la hauteur de ces cheminées, l'intensité du tirage, déplacent trop rapidement les gaz pour qu'ils aient le temps de se détruire par le feu. « Les produits volatils qui se dégagent de ces cheminées sont lancés dans l'atmosphère à l'état de vapeur globulaire, analogue à la vapeur d'eau qui compose des brouillards, incapable comme ces brouillards mêmes de se diffuser rapidement dans l'air ambiant, et pouvant, par conséquent, être transportés à de grandes distances. »

MM. Pabst et Girard pensent que dans ces usines on pourrait tirer un grand profit de colonnes à cascades d'acide sulfurique nitreux, à travers lesquelles on ferait passer tous les produits gazeux des vidanges après le traitement par l'acide sulfurique, au moyen d'une cheminée d'appel, comme dans l'installation de latrines que nous avons décrite (p. 646).

« Pour désinfecter les produits gazeux des vidanges, « dit M. A. Pabst (1), on les fera passer dans une colonne « de coke arrosée d'eau froide, afin de condenser autant « que possible la vapeur d'eau en excès et les produits « ammoniacaux ; puis on dirigera les gaz restants dans

(1) A. Pabst, *Désinfection des vidanges par les produits nitreux* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1881, p. 167).

« une colonne à cascades d'acide sulfurique nitreux, ana-
« logue à la colonne de Gay-Lussac, de l'appareil employé
« dans la fabrication de l'acide sulfurique, enfin, sur une
« petite colonne d'acide sulfurique et de sulfate de fer,
« afin de retenir les quelques vapeurs nitreuses entraî-
« nées. » On détruirait de la sorte non seulement l'indol, le scatol, les mercaptans ou alcools sulfurés, les cyanures et isocyanures de la série grasse et aromatique, dont l'odeur est bien plus insupportable que celle de l'hydrogène sulfuré; on détruirait du même coup les miasmes spécifiques et les germes morbides que les matières pourraient contenir. Dans certaines usines, on introduit dans les cheminées d'appel des plateaux garnis de charbon pur ou imprégné d'une solution de sulfate de fer ou d'acide sulfurique, pour décomposer et condenser les gaz qui se dégagent ; il ne faut pas trop compter sur une telle ressource, et le procédé que nous venons de décrire nous paraît bien préférable.

M. Aimé-Girard et Sainte-Claire-Deville demandaient que, dans les fabriques de sels ammoniacaux, toutes les opérations sans exception aient lieu dans des récipients métalliques hermétiquement clos : réservoirs, appareils à distillation, à évaporation, etc. Les bassins de décantation en maçonnerie, en particulier, seraient toujours remplacés par des bacs en tôle bien fermés ; l'on pourrait même d'après eux supprimer cette décantation préalable, et soumettre d'emblée à la distillation les matières *tout venant* ; on éviterait ainsi cette accumulation et cette stagnation prolongée des vidanges, qui constituent l'une des causes principales d'infection autour des usines. La distillation immédiate des matières tout venant assure, mieux qu'aucun autre moyen de désinfection, la destruction de tous ces germes morbides suspects que les vidanges pourraient contenir et qui ne résistent pas à une température de + 100° C. En mélangeant les matières avec de la chaux

à la fin des opérations de distillation, on les rend, en outre, sensiblement inodores.

C'est par des tuyaux métalliques hermétiques que les liquides décantés doivent être amenés dans les colonnes de distillation ou déversés au dehors. Les eaux résiduaires particulièrement infectes qui sortent de ces colonnes doivent toujours être traitées par la chaux et refroidies dans des citernes couvertes avant d'être versées aux égouts: il serait même désirable qu'au lieu de souiller ainsi les égouts, elles fussent répandues, loin de toute habitation, à la surface d'un sol perméable ou bien drainé.

Nous ne voulons dire qu'un mot d'un mode de traitement des vidanges qui permettrait d'éviter les odeurs infectes produites par la distillation des matières. Boussingault a signalé depuis longtemps les avantages du traitement des matières fécales, et particulièrement de l'urine, par les sels de magnésie (p. 752). Jusqu'à présent la cherté de cette base ne permettait pas de recourir à ce moyen d'extraction des sels ammoniacaux. En 1881, M. Schlœsing a découvert une méthode nouvelle pour obtenir à peu de frais des quantités indéfinies de magnésie : il précipite de l'eau de mer par la chaux ; un mètre cube d'eau de mer donne 80 litres d'hydrate de magnésie gélatineux ; en y ajoutant une dissolution étendue d'acide phosphorique, il se forme un précipité de phosphate tribasique. Ce dernier sel, mêlé aux matières de vidanges, précipite immédiatement l'ammoniaque sous forme de phosphate ammoniaco-magnésien ; toutes ces opérations peuvent, dit-on, se faire à froid et sans odeur. Reste à savoir ce que deviendront tous les alcools sulfurés fétides que nous énumérions plus haut, et si l'on obtiendra de la sorte une désinfection véritable.

Désinfection et épuration par le sol. — Les matières excrémentitielles, au lieu d'être jetées dans des fosses fixes

ou mobiles, peuvent être déversées directement à l'égout. Les avantages et les inconvénients de cette méthode sont actuellement très discutés, et ce serait nous éloigner de notre sujet que d'entrer dans ce débat; nous ne pouvons rappeler et exposer que des principes.

Déjà nous avons montré l'action désinfectante et épuratrice de la terre et des poussières sèches (p. 41 et 649), du sol bien drainé (p. 684). La disparition des odeurs par l'irrigation sur le sol est évidente ; une promenade à Gennevilliers, au milieu des terrains maraichers arrosés avec l'eau d'égouts et de vidanges de Paris, en donne la preuve. Les expériences de Falk ne sont pas moins concluantes ; il a montré qu'une solution concentrée de thymol reste odorante après avoir passé sur de la terre calcinée et dont les protorganismes ont été détruits ; au contraire le thymol perd son odeur quand le sol traversé n'a pas été débarrassé de ses organismes. C'est la confirmation des expériences antérieures de MM. Muntz et Schlœsing, qui voient les matières organiques dissoutes dans l'eau versée à la surface d'une tranche épaisse de terre, reparaître au-dessous du filtre et ne plus arriver comme auparavant à l'état de nitrates, dès qu'on imprègne la terre du filtre de vapeurs de chloroforme qui détruisent ou engourdissent les bactéries, agents de la nitrification.

L'action directe de l'oxygène paraît, d'ailleurs, contribuer pour une part aux oxydations et à la destruction de la matière organique ; d'après Ealk, une solution septique est toujours détruite et n'a plus aucune virulence quand elle a filtré à travers de la terre calcinée ou non calcinée. Nous avons cette fois la confirmation des faits découverts par Pasteur, à savoir que le vibrion septique, anaérobie, meurt et perd toute sa virulence au contact de l'air. Par contre, les expériences de Pasteur ont prouvé que les spores charbonneuses ne sont nullement détruites par le séjour

prolongé dans le sol, et que le simple pacage de moutons au-dessus d'une fosse où l'on a enfoui deux ans auparavant des animaux morts de sang de rate, peut donner aux premiers cette terrible maladie. Rien ne prouve que les matières fécales ne contiennent pas des germes ou des corpuscules-germes aussi résistants que les spores charbonneuses ; rien non plus ne prouve que ce danger est réel, et l'on peut disserter indéfiniment sur la possibilité d'un danger imaginaire. M. Marié-Davy a montré, d'autre part, que l'eau d'égout et de vidanges versée à la surface d'un sol drainé en sort extrêmement pure et ne contient plus, au-dessous du filtre, aucune trace de microbes, tandis que l'eau courante d'une rivière non souillée en contient toujours un petit nombre.

Pourvu que la couche perméable soit suffisamment épaisse (2 mètres), que le sol soit très poreux, bien drainé, que l'irrigation soit intermittente, et que le renouvellement de l'air dans le sol ainsi ventilé soit rapide, la destruction de la matière organique est indéfinie, et les matières de vidanges dissoutes ou en suspension peuvent être versées sur le sol en grande quantité, 5 à 6 mètres de hauteur par an sur une surface de un mètre, sans que la désinfection cesse d'être obtenue. Les analyses de Frankland, de Schlœsing, de Durand-Claye, prouvent que la saturation du sol est impossible, pourvu que le renouvellement de l'eau et de l'air soit continu ou alterne : l'air brûle les matières organiques qui passent à l'état de nitrates, et ceux-ci étant solubles, l'eau les entraîne en lavant le sol perméable. La culture augmente l'action destructive du sol, et utilise une partie de la matière organique à l'état d'engrais.

Nous sommes parmi ceux qui ont le plus de confiance dans l'action épuratrice et désinfectante du sol, et nous pensons que dans un avenir prochain, le déversement direct des vidanges à l'égout, l'irrigation, avec le contenu de ces égouts, de terrains bien choisis, rendront inutiles

les opérations actuellement infectes et insalubres du traitement des vidanges. Il sera toutefois indispensable, dans les cas de maladies contagieuses ou transmissibles, de désinfecter les selles suspectes au moment même de leur émission, avant de les livrer à l'égout.

Pour les modes d'application de cette méthode d'épuration des vidanges, nous renvoyons aux ouvrages et aux mémoires spéciaux où cette question est actuellement discutée (1), et particulièrement au *Traité d'assainissement des villes* de M. de Freycinet, dont les chapitres sur la circulation continue ont servi de base à la plupart des travaux sur ce sujet.

(1) De Freycinet, *Principes de l'assainissement des villes*, 1870, p. 202, avec atlas. — Assainissement de la Seine, *Epuration et utilisation des eaux d'égout* ; Rapports et documents, 1877. — Schlœsing, Durand-Claye et Proust, Congrès d'hygiène de Paris en 1878, *Comptes-rendus*, T. I, p. 303. — *Note du Directeur des travaux de Paris*, M. Alphand, *Sur le service des eaux et égouts*, Paris, Chaix, 1879, p. 71. — *Rapports* de MM. Brouardel, Schlœsing, Bérard, à la *Commission de l'assainissement de Paris*, Paris, Imprimerie nationale, 1881. — Durand-Claye, *Observations des Ingénieurs sur les rapports précédents*, Paris, Chaix, 1881. — Vallin, *Les projets d'assainissement de Paris* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1881, p. 812). — Van Overbeck de Meijer, *Les systèmes d'évacuation des eaux et immondices d'une ville* (*Revue d'hygiène*, 1879, p. 967 et 1880, p. 6,176, et 163. — Du même, 2e brochure, sous le même titre, Paris, Baillière, 1880, 1-98. — Arnould, *Les controverses récentes au sujet de l'assainissement des villes*. (*Annales d'hygiène et de médecine légale*, juillet 1882, p. 5). — Trélat, Berlier, Vidal, Brouardel, Marié-Davy, etc. Discussion à la Société de médecine publique en 1882. (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1882.)

CHAPITRE VIII.

DÉSINFECTION DU SOL.

ART. 1. — ASSAINISSEMENT DES MARAIS.

Qu'il s'agisse de marais, ou de parties du sol accidentellement souillées par l'accumulation de matières organiques, le moyen de désinfection le plus actif, le plus rapide, le plus sûr, est le drainage associé à la culture.

Des canaux, des fossés bien entretenus et utilisant des pentes heureuses, dans certains cas munis d'écluses et d'appareils élévatoires (moulins à vent, machines à vapeur, etc.), ont assaini des contrées jusque-là très malsaines (mer de Harlem, Zuid-Plass, Lincolnshire, etc.). Le drainage, obtenu soit en plaçant des fascines, des fagots, des cailloux au fond des tranchées ayant une inclinaison convenable, soit en y disposant méthodiquement des tuyaux en terre cuite, augmente la porosité du sol, l'assèche, le ventile, y active à la fois le renouvellement de l'eau et des gaz et la destruction de la matière. Quand on a fait disparaître l'eau de la surface et l'eau d'infiltration profonde, quand on a égouté et aéré le sol d'une façon permanente, il faut utiliser la force productive; c'est l'œuvre de la culture. Mais le défrichement, l'exposition brusque à l'air et à la lumière des couches jusque là cachées et confinées, est une des difficultés, un des dangers les plus réels de l'assainissement des marais. On active pour un temps à un degré extrême les propriétés nuisibles du sol exploité. Il faut travailler vite et défricher complètement; en pareil cas, le marais est comme la première tranchée qu'on va ouvrir sous le feu de l'ennemi;

plus rapidement on la creuse et plus tôt on est à l'abri d'une mort presque certaine (1).

Les grandes plantations d'arbres n'exigent pas une culture journalière; l'homme n'est pas obligé de rester penché sur le sol, respirant incessamment les émanations que chaque coup de pioche fait sortir. L'évaporation rapide par les feuilles soustrait l'humidité du sol. Certaines espèces végétales ont à ce dernier point de vue une puissance d'absorption extraordinaire; Chevreul, dans une expérience faite au commencement du siècle au Muséum, plaça une tige de soleil (*helianthus annuus*), de 1^{m},80 de hauteur, dans un pot vernissé, bien fermé, rempli de terre saturée d'eau; au bout de 12 heures, la transpiration avait enlevé au vase 15 kilogrammes d'eau; on remplaçait celle-ci à mesure que la terre cessait d'être saturée. Le Dr Van Alstein a obtenu, en ces dernières années, des résultats excellents et un assainissement remarquable des localités marécageuses, dans les colonies hollandaises, par les plantations d'hélianthus.

L'*eucalyptus* vient au premier rang parmi les plantes qui pompent ainsi l'humidité du sol; en Algérie, à la Maison-Carrée, à Mokta-el-Hadid près du lac Fezzara, en Corse, etc., cet arbre a rendu les plus grands services au point de vue de l'assainissement, comme au point de vue de la production agricole.

Un grand nombre de plantes dites épuisantes, à végétation rapide, le topinambour, e *ray-grass*, le *gallega officinalis*, la moutarde, enlèvent en peu de temps une partie de l'azote des matières enfouies dans le sol; ce qui dans les conditions ordinaires constitue leur inconvénient, c'est-à-dire l'épuisement rapide de l'assolement, devient ici une ressource utile.

Falk, dans l'important mémoire que nous avons déjà

(1) Vallin, article Marais, *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, T. IV, p. 747.

cité (p. 772) a étudié expérimentalement l'action de la végétation sur le sol imprégné de matières organiques. Il a fait des plantations d'ivraie (*Lolium perenne*), de cresson alènois, et il a constaté que l'indol, ce composé si stable, est détruit par ces végétaux d'une manière bien plus complète que par le simple drainage; au bout de peu de temps les couches supérieures du sol n'en conservaient plus l'odeur caractéristique, ce qui prouve que la végétation avait rapidement décomposé ce corps. Les matières putrides, dont la stabilité chimique est beaucoup moindre, se décomposaient beaucoup plus vite encore par l'action des végétaux.

L'exposition prolongée au soleil, à l'air libre, à la pluie, contribue pour une certaine part à l'épuration du sol; le délaiement par la pluie, les irrigations ou les inondations, des terrains imprégnés de résidus de fabriques, est un moyen de désinfection d'une utilité évidente, mais dont l'action est lente quand le sol n'est pas naturellement perméable ou drainé.

L'*écobuage* consiste à enlever de la surface d'un terrain couvert d'herbes, des couches de terre de dix centimètres d'épaisseur, à laisser ces pièces sécher au soleil, à les disposer en une sorte de hutte ou de four qu'on remplit d'herbes sèches ou de paille qu'on enflamme; on brûle ainsi la terre, comme on fait cuire les briques ou comme on fabrique le charbon. Les cendres des parties végétales brûlées enrichissent le sol, le feu détruit en même temps les sources d'insalubrité, les miasmes et les germes que la terre pouvait contenir; c'est une ressource précieuse, à laquelle il est facile de recourir quand une surface peu étendue du sol a été souillée par des dépôts de fumiers, d'immondices, des débris d'animaux putréfiés. La destruction des fumiers par le feu est au contraire une opération lente, insupportable par les fumées infectes qu'elle jette dans l'atmosphère, et ne saurait se confondre avec l'écobuage.

L'allumage de grands feux à la surface du sol, l'incendie de prairies, de taillis, l'inflammation d'une couche de paille ou de feuilles sèches intentionnellement répandues, sont des moyens qu'on pourrait appeler classiques d'obtenir le même résultat, et dont la mention se retrouve dans l'histoire de la plupart des épidémies anciennes.

Lorsque l'on doit remuer, dans l'enceinte des villes, de grandes quantités de terres qu'on suppose chargées de matières organiques en décomposition, on peut craindre, par la mise au jour des produits d'une fermentation incomplète, le développement ou l'aggravation de maladies épidémiques : fièvres typhoïdes, dysenteries, érysipèles, peut-être même suivant quelques-uns diphtérie et angines couenneuses. Des mesures de désinfection sont nécessaires pour prévenir ce danger. En 1877, au cours d'une épidémie de fièvre typhoïde qui régnait dans la garnison de Clermont-Ferrand, le colonel directeur de l'école d'artillerie de cette ville eut à déplacer 4,000 mètres cubes de terre, occupant la place de l'Étoile, et formés à la fois d'immondices anciennes et de vieux matériaux de démolition. Le Comité consultatif d'hygiène fut consulté sur les mesures hygiéniques à prendre pour faire ces travaux sans dangers.

M. Rochard (1), dans un rapport approuvé par le Comité, proposa : 1° de pratiquer des sondages à la profondeur que devaient atteindre les fouilles, afin de constater la nature de ce terrain de rapport; 2° d'y creuser de profondes tranchées et, au besoin, des conduits souterrains venant s'ouvrir à la surface du sol, et sur les orifices desquels on allumerait des feux pour détruire les gaz qui viendraient à s'en dégager; 3° dans le cas où ces terres seraient chargées de détritus organiques et d'immondices, il y au-

(1) Rochard, *Mesures d'hygiène qu'il conviendra de prendre à Clermont-Ferrand au moment des fouilles*, etc. (*Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène*, 1878, T. VII, p. 310.)

rait lieu de les désinfecter, au moment de leur déplacement, avec une solution de sulfate de fer au 100e, à laquelle on mélangerait une certaine quantité de poussière de charbon. Il suffirait d'employer 2 litres de ce mélange par mètre cube de terrain; 4° enfin d'ensemencer après leur transport les terres ainsi remuées, avec des graines de légumineuses telles que la luzerne ou le trèfle. »

L'on trouvera également dans deux rapports très étudiés de M. Léon Colin, demandés à la *Société de médecine publique* et à l'Académie de médecine, en 1881, par la ville du Havre, à l'occasion des travaux projetés du canal de Tancarville, l'énumération des mesures à prendre pour éviter les accidents résultant des émanations provenant de grandes masses de terres récemment remuées: allumage matin et soir de grands feux au voisinage du chantier; nivellement des dépressions et des caisses d'emprunt, drainage, assèchement, puis ensemencement des bas-fonds marécageux desséchés; culture intensive des terrains chargés de terre végétale, etc.

Toutefois, il faut avoir soin de ne défoncer le sol par la charrue et par un labour profond que pendant la saison froide, au commencement ou à la fin de l'hiver, dès que la terre n'est plus durcie par la gelée, afin d'éviter les émanations qu'un sol fraîchement défriché ne manquerait pas de dégager pendant la saison *estivo-automnale*.

ART. II. — DÉSINFECTION DES CHAMPS DE BATAILLE.

A la suite d'une campagne, les champs de bataille, le voisinage des villes assiégées, les terrains qui ont été le

(1) Léon Colin, *Rapport sur les mesures hygiéniques à conseiller au sujet de l'exécution du canal de Tancarville*, Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle, séance du 23 mars 1881. (*Revue d'hygiène et de police sanitaire;* avril 1881, p. 300). — *Instructions*, etc. (*Bulletin de l'Académie de médecine*, 15 nov. 1881, p. 1377-1407). — Drouineau, *Conditions sanitaires des ouvriers des grands chantiers.* (1881, broch. in-8°, et *Revue d'hygiène*, 1881, p. 498.). — Consulter aussi l'excellent chapitre Sol des *Nouveaux éléments d'hygiène*, de Jules Arnould, 1881, p. 14 à 191).

théâtre de combats partiels et meurtriers sont parfois rendus pestilentiels par l'inhumation incomplète ou même l'abandon des victimes de la guerre. Des épidémies ont été favorisées, sinon engendrées, par le sol infecté dans de telles conditions. Bien qu'il s'agisse ici plutôt de l'hygiène en général, que la désinfection proprement dite des champs de bataille, il ne nous est pas permis de passer près de ce sujet sans nous y arrêter.

Avant tout, il faut prévenir l'infection ; pour cela, choisir, aussi bien que les conditions de la guerre le permettent, l'emplacement des tranchées destinées aux inhumations : sol poreux, perméable, sec, déclive, éloigné du voisinage immédiat d'un cours d'eau servant à l'alimentation ; éviter le sable, l'argile, les terres fortes, marécageuses. Les terrains humides, où l'eau est stagnante, retardent la décomposition des corps. Les fosses ou tranchées doivent avoir 2 mètres de largeur et une profondeur de deux mètres au moins. Les cadavres seront dépouillés de leurs vêtements, car les parties couvertes de pièces d'habillement résistent beaucoup plus longtemps à la destruction. On dispose, si cela est possible, quelques branchages au fond des tranchées pour faciliter l'écoulement de l'eau et le drainage du sol ; les corps sont superposés en couches et de préférence en séries perpendiculaires entre elles.

Les fosses doivent être très incomplètement remplies, de telle sorte qu'au-dessus du dernier cadavre il reste un espace libre de 70 centimètres au moins pour rejoindre la surface plane du sol. On achève de combler la fosse avec de la terre et on dispose en talus toute la terre enlevée dont les cadavres inhumés ont pris la place. On forme ainsi une sorte de tumulus qui dépasse d'ordinaire d'un mètre le niveau de la plaine, et dont les dimensions et l'étendue mesurent exactement celles de la fosse ; ces reliefs du sol, qui, sur certains champs de bataille atteignent une longueur d'un kilomètre, signalent plus

tard à l'attention du laboureur la présence de ces cimetières ; ils protègent ces tristes dépouilles des insultes des animaux immondes ; ils les protègent aussi contre le soc de la charrue qui a parfois mis au jour des corps à demi consumés et donné issue, en déchirant la terre, à des flots de gaz pestilentiels. Les cadavres d'animaux sont d'ordinaire enfouis dans le sol avec plus de négligence encore, et souvent c'est à peine si une couche de terre de quelques centimètres en recouvre les parties saillantes.

Lorsqu'un champ de bataille a ainsi servi de sépulture à plusieurs milliers d'hommes et à un nombre considérable d'animaux de grande taille, il devient nécessaire de prendre des mesures pour désinfecter le sol et empêcher la souillure de l'air et des cours d'eau du voisinage. Le meilleur exemple des tentatives de désinfection faites dans des conditions semblables, est celui des champs de bataille de Sedan et de Balan où plus de 20,000 cadavres de soldats français et allemands avaient été rapidement ensevelis. Le danger était évident, menaçant. Un *Comité pour l'assainissement des champs de bataille* se forma en Belgique, sous la présidence du prince Orloff, et une commission dont faisaient partie MM. Guillery et Créteur se rendit vers le milieu du mois de mars 1871 à Sedan et à Balan, pour procéder aux premières tentatives de désinfection.

M. L. Créteur (1) nous a donné le récit intéressant des opérations auxquelles il a présidé.

On enlevait la couche superficielle de terre et l'on s'arrêtait quand on apercevait la teinte noirâtre et sulfureuse qui annonce le voisinage des cadavres ; on arrosait la surface avec une solution d'acide phénique impur, et l'on découvrait le cadavre. Celui-ci était saupoudré d'une couche mince de chlorure de chaux, aspergé d'acide

(1) L. Créteur, *L'hygiène sur les champs de bataille*, Bruxelles, 1871, et Congrès d'hygiène de Bruxelles, 1876, T. II, p. 323.

nitrique, et l'on versait sur la fosse une grande quantité de goudron de houille ; 2 tonneaux suffisaient pour les fosses contenant 30 à 40 cadavres ; on en répandait 5 à 6 dans les tranchées où 250 à 300 corps avaient pu trouver place. Le mélange de chlorure de chaux et d'acide phénique dégageait dans l'atmosphère de grandes quantités de chlore. On répandait à la surface des corps ainsi mis à nu des branchages, de la paille, qu'on imbibait de pétrole ; il était alors très facile d'enflammer le contenu de la fosse qui se transformait bientôt en brasier. Il se dégageait une fumée épaisse, tellement âcre que les mains et la figure des travailleurs se couvrirent de vésicules et que les insectes tombaient morts sur le sol. La chaleur était telle que la terre déplacée était crevassée à une assez grande distance des fosses.

Au bout de deux heures, le contenu de celles-ci s'était considérablement affaissé et réduit aux 3/4 du volume primitif ; on ne voyait plus que des ossements calcinés recouverts de résine concrète et noire. Les terres enlevées furent rejetées dans la fosse, et le talus désormais bien réduit qui s'élevait au-dessus d'elle, fut plus tard ensemencé avec du chanvre et du lin. Le travail dura du 20 mars au 20 mai, il fut arrêté sur les réclamations de familles allemandes qui s'opposèrent à ces pratiques de crémation. M. Créteur dit avoir désinfecté 3,213 fosses contenant 45,855 cadavres ; mais ces chiffres ont été contestés par l'un des membres de la commission, le D Lante, et semblent devoir être réduits à 15,000.

De même, après la reddition de Metz, les autorités allemandes s'émurent des dangers que faisait courir à tout le pays le nombre extraordinaire de cadavres ensevelis dans le sol. A l'instigation du commissariat civil, le ministre de la guerre désigna à Berlin une commission dont faisaient partie deux médecins de l'armée prussienne, MM. d'Arrest et Bode, et qui fut chargée d'organiser la désin-

fection des champs de bataille de cette région. Une petite armée de soldats du génie et d'ouvriers fut mise à la disposition de la commission, et au mois de mai 1871, le nombre des travailleurs ne s'élevait pas à moins de 1,200 à 1,500 par jour. Tous les débris trouvés dans les lieux de campement furent brûlés ou enfouis ; les fosses contenant des débris ou résidus organiques furent comblées avec de la chaux éteinte, surmontées de 50 centimètres de terre et plus tard ensemencées avec du chanvre.

Les tertres dressés au-dessus des tranchées qui avaient servi à la sépulture des hommes ou à l'enfouissement des animaux , furent généralement exhaussés de plusieurs pieds à l'aide de terre empruntée au voisinage, et semés de gazon. Dans certains cas, on creusait une fosse profonde immédiatement au voisinage de la tranchée primitive ; pendant le travail, la terre souillée par les infiltrations était désinfectée à l'aide de chaux vive, de chlorure de chaux, d'acide phénique, d'huile lourde de houille et de goudron ; l'on enlevait ensuite les couches les plus superficielles des cadavres inhumés, et on les portait dans la fosse ainsi creusée, au fond de laquelle on avait répandu une couche de chaux et d'acide phénique (1).

C'est à peu près la même méthode que le Comité consultatif d'hygiène publique de France (2) conseilla au ministre de l'agriculture et du commerce, dans un rapport rédigé par A. Latour et adopté par le Comité le 20 mars 1871. Le ministre avait demandé son avis sur les mesures à prendre, en vue de préserver la santé publique des dangers qui pourraient résulter de l'inhumation, à une

(1) *Bericht über die Desinfections Arbeitung in der Umgebung von Metz*, erstattet von Dr D'Arrest und Dr Bode, (Rapport manuscrit communiqué à W. Roth, *Handbuch der militar-Gesundheitspflege*, 1872, T. 1, p. 548.)

(2) *Assainissement des champs de bataille*, Rapport au nom d'une commission composée de MM. Bussy, Fauvel, Michel Lévy, Bouley, Reynaud, et Amédée Latour, *rapporteur*. (*Gazette hebdomadaire*, 1871, p. 158.)

profondeur insuffisante, des cadavres des combattants dans la dernière guerre sur plusieurs champs de bataille autour de Paris et dans les départements.

Le Comité pensa qu'il fallait rejeter absolument l'idée de l'exhumation immédiate d'un aussi grand nombre de cadavres en partie déjà décomposés. Il conseilla d'élever, à l'aide de terre rapportée, des tumulus de 40 à 50 centimètres seulement au-dessus de la fosse, et de les ensemencer avec des graines de plantes à végétation rapide et épuisantes. Ce moyen permettrait d'attendre l'hiver prochain, pour procéder aux exhumations qui pourraient alors paraître indispensables.

Il était arrivé fréquemment autour de Paris, à cette époque malheureuse, que des corps isolés eussent été inhumés rapidement, à une profondeur insuffisante, dans les jardins, les enclos particuliers, où étaient tombés les combattants. Il devenait difficile d'exiger des propriétaires la servitude de plusieurs tumuli analogues à ceux dont il vient d'être question. Le Comité pensa qu'il y avait lieu alors de prendre les mesures suivantes :

« Creuser parallèlement à la fosse qui renferme le cadavre, et aussi près que possible d'elle, une fosse de 1m, 50 à 2 mètres de profondeur, dimension prescrite par le décret du 23 prairial ou XII enlever la couche de terre recouvrant le cadavre, répandre sur celui-ci une quantité suffisante de chlorure de chaux pour le désinfecter, puis le faire glisser dans la fosse nouvellement creusée, et placer le cadavre sur un lit de chaux vive dont il sera recouvert avant de le couvrir de terre. »

Le ministre avait demandé s'il ne conviendrait pas de chercher d'autres garanties dans l'emploi sur place de certains agents chimiques et dans la mise en culture, sur une zone déterminée, des terrains les plus rapprochés des points d'enfouissement. Le Comité répondit que l'emploi des moyens chimiques exigerait le déterrement, sinon l'exhumation des cadavres, si l'on voulait être sûr d'atteindre les corps placés à une assez grande profondeur, que cette opération était inutile et dangereuse, et serait

très dispendieuse. Les agents chimiques pourraient d'ailleurs s'opposer à la culture et faire perdre le bénéfice de celle-ci :

« Le Comité ne croit devoir conseiller l'emploi d'aucun agent chimique ou désinfectant, préalablement à l'élévation du tumulus, car ces agents s'opposeraient à la germination et au développement des graines ensemencées, alors que le Comité place, au contraire, toute sa confiance dans les phénomènes de la végétation comme moyen d'absorption rapide des produits de la décomposition putride. Il conseille même de diminuer considérablement l'élévation du tumulus, afin que cette absorption par les plantes soit prompte et sûre ; ces plantes doivent d'ailleurs être choisies parmi celles dont l'affinité pour les matières azotées est le mieux démontrée. »

Sans méconnaître que l'élévation trop grande des tertres qui recouvrent les fosses empêche les végétaux qu'on y cultive de faire sentir leur action épuisante sur les corps placés profondément, il ne faut pas oublier que la transformation d'une aussi énorme quantité de matières azotées exige un temps très long, et qu'une couche épaisse de terre constitue la meilleure protection contre les émanations méphitiques. On pourrait, d'ailleurs, semer sur le tumulus des plantes ou des arbustes dont les racines pénètrent assez loin dans le sol; l'hélianthus annuus, par exemple, le houblon, pourraient être associés au ray-grass ou à la luzerne.

Pour prévenir l'infection des champs de bataille par les cadavres, on a proposé de détruire ceux-ci par le feu, non seulement pour remédier aux conséquences d'une inhumation mal faite, mais pour la remplacer. Ici, il faut se méfier de tout entraînement et de toute exagération. En principe, il nous paraît désirable que la crémation des cadavres s'introduise dans nos mœurs, et les opérations auxquelles nous avons assisté à Milan (1) nous font penser qu'il n'est pas impossible d'arriver à surmonter des pré-

(1) E. Vallin, *Une séance de crémation à Milan* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1880, p. 854.)

ventions ou des répugnances légitimes. Mais, ce qu'on peut faire dans un appareil à demeure, ingénieusement machiné, dans le *Crematorium* d'une grande ville, sur un seul cadavre, n'est en rien comparable avec les difficultés qu'on rencontre lorsqu'il s'agit de détruire par le feu, en quelques jours, plusieurs milliers de corps. Comment installera-t-on le nombre considérable d'appareils qui devraient fonctionner en même temps, nuit et jour? où trouvera-t-on le combustible nécessaire?

Il n'est pas soutenable qu'on songe à dresser des bûchers en plein vent; il ne faut pas se laisser séduire par le souvenir des héros d'Homère et des bûchers magnifiques qu'on réservait pour les rois et les pasteurs des peuples : de même les initiateurs de la crémation en Italie ont bien vu, en 1869, qu'il était plus difficile de brûler le corps du rajah de Kelapore à la promenade des Cascine, à Florence, que sur les grands escaliers de marbre qui descendent au Gange.

MM. Kuborn et Jacques (1) ont bien proposé, en 1876, de faire suivre les armées de fourgons crématoires où deux soles inclinées, en fonte, sur lesquelles on placerait deux cadavres, conduiraient sous le foyer disposé au-dessous les graisses qui contribueraient ainsi à entretenir la combustion; l'idée d'injecter chaque cadavre avec du pétrole pour le rendre plus combustible ne serait pas venue à des personnes ayant la pratique des choses de la guerre et des champs de bataille. Chaque fourgon ne peut brûler en 24 heures que 20 cadavres au maximum; l'opération doit être terminée au bout de 5 à 6 jours; faudra-t-il donc faire suivre toute l'armée d'une longue file de ces lourds fourgons, et songera-t-on à faire passer sous les yeux de ceux qui vont combattre un appareil funéraire et lugubre qui sera toujours insuffisant?

(1) *Compte rendu du Congrès d'hygiène de Bruxelles en* 1876, par O. Du Mesnil (*Annales d'hygiène et de médecine légale*, 1877. T, 47°, p. 48.

Il faut réserver la crémation pour les villes assiégées, pour les armées de siège campées devant une forteresse. Quand des épidémies meurtrières multiplient les décès par maladies infectieuses et transmissibles, les cimetières qu'on improvise dans l'enceinte d'une ville fortifiée deviennent insuffisants et dangereux ; il n'est pas bon que les morts disputent la place aux vivants, ni que les vivants foulent la tombe des morts. Les appareils ou fours crématoires pourraient alors rendre des services ; il est facile de les improviser sur place. Voilà dans quelle mesure la crémation nous paraît utilisable pour le champ de bataille ou une armée en campagne.

Les animaux tués par l'ennemi ne sont pas une cause moindre de dangers et d'infection de l'air et du sol. En 1814, on détruisit par le feu, sur de longues barres de fer, 4,000 chevaux tués pendant les batailles autour de Paris, et qui jonchaient la plaine. L'opération fut longue, difficile, dura 15 jours, nécessita d'énormes quantités de combustible, et recouvrit pendant plusieurs semaines tout le voisinage d'une fumée épaisse, salissante et infecte. Aujourd'hui, une telle opération se ferait sans doute plus facilement, à l'aide des appareils à incinération que la pratique de la crémation a fait naître. Il nous semble, en effet, que c'est sur les animaux que l'on devrait faire l'expérience des procédés crématoires ; on est sûr de la sorte de ne froisser ni sentiments ni préjugés, et l'on diminuera d'autant les sources d'infection du sol. Il faut espérer, d'ailleurs, qu'il ne s'écoulera pas un trop long temps avant que la viande de cheval n'entre dans la ration alimentaire du soldat, en temps de paix aussi bien qu'en campagne. « Alors que le soldat épuisé par des marches rapides et un travail excessif, disions-nous au Congrès international d'hygiène de Turin (1), a tant besoin de réparer ses forces

(1) E Vallin, *Quels soins faut-il prendre des cadavres sur le champ de bataille,* Compte rendu du Congrès d'hygiène de Turin. (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1880, p. 928.)

par une alimentation richement animalisée, et qu'il est si difficile de se procurer des vivres, on ne comprend pas qu'il abandonne à la putréfaction une masse énorme de viande fraîche, de la viande qui marche, provenant de chevaux bien nourris, en excellent état d'entretien et qui, quelques heures avant, ont été abattus en pleine santé par un projectile, de la même manière pour ainsi dire qu'un animal de boucherie à l'abattoir. Ce n'est pas sur des bûchers, c'est sur des grils qu'il faut porter la chair des chevaux tués par l'ennemi. »

Nous venons de passer en revue les principales circonstances où la désinfection est nécessaire ; le nombre est grand des cas particuliers où l'on doit encore recourir à de telles opérations. Les principes et les exemples qui précèdent traceront par analogie la marche à suivre et les moyens à employer.

PRIX APPROXIMATIF

DES SUBSTANCES DÉSINFECTANTES.

	Prix du kilog. fr. c.
Acide acétique ordinaire à 8°	3,25
Acétate d'alumine ordinaire, par 100 kilog	0,50
Acide arsénieux en poudre	0,75
Acide azotique à 36°, par 100 kilog.	0,70
Acide benzoïque du benjoin	50 »
— des herbivores	28 »
Acide borique cristallisé, par 100 kilog	2,50
Acide chlorhydrique ordinaire, par 100 kilog.	0,20 à 0,10
Acide chromique cristallisé	15 »
Acide phénique cristallisé, par 100 kilog	2,50
— brut, par 100 kilog.	0,80 à 1 »
Acide picrique cristallisé	6,50
Acide pyrogallique	45 »
Acide salicylique ordinaire, par 100 kilog	22 »
Acide sulfureux dissous, par 100 kilog	0,10
— anhydre, le kilog.	5 »
Acide sulfo-nitreux en cristaux	2,50 à 12 »
Acide sulfurique à 66°, par 100 kilog.	0,20
Acide tannique à l'alcool	7 »
Acide thymique liquide	20 »
Acide thymique cristallisé (thymol)	75 à 100 »
Alun d'ammoniaque ordinaire	0,50
Azotate (sous-) de bismuth médicinal	25 »
Azotate de plomb	1 »
Benzoate de soude	38 »
Bichlorure de mercure (sublimé)	6 à 8 »
Borate de soude	2 »
Brôme pur	8 »
Camphre	3 »
Charbon animal en grains	0,70
Chaux vive	0,20

Chloral hydraté, par 100 kilog.	10,50
Chlorure de chaux sec, de 110 à 120°, par 100 kilog . .	0,40
Chlorure de zinc liquide à 45°, par 100 kilog.	0,75
Créosote de goudron	0,75
Eau oxygénée (bi-oxyde d'hydrogène) à 12 volumes, par 100 kilog	4 »
Essence de térébenthine ordinaire	1,50
Essence de mirbane, suivant la pureté, par 100 kilog.	5 à 20 »
Essence de Wintergreen (gaulthéria).	80 »
Eucalyptol	70 »
Huile lourde de houille, par 100 kilog	0,15
Hyposulfite de soude	0,60
Iodoforme cristallisé	80 »
Iode métallique	30 »
Naphtaline impure, par 100 kilog	0,40
Naphtaline pure sublimée	6 »
Nitrobenzine par 100 kilog., suivant la pureté. . . .	5 à 20 »
Orpiment.	1,50
Perchlorure de fer solide, par 100 kilog.	3,50
Permanganate de potasse cristallisé.	10 »
Potasse caustique à la chaux.	3 »
Résorcine ordinaire.	35 »
— pure	80 »
Soufre en canons ou en fleurs, par 100 kilog	0,30
Sublimé.	6 à 8 »
Sulfate de cuivre ordinaire, par 100 kilog.	0,90
Sulfate de fer ordinaire cristallisé, par 100 kilog. . . .	0,15
Sulfate de nitrosyle brut, par 100 kilog.	2,50
Sulfate de zinc ordinaire, par 100 kilog.	0,30
Sulfite (bi-) de chaux liquide à 11°, par 100 kilog . . .	0,16
Sulfite de magnésie	5,75
Sulfite de soude	0,60
Thymol cristallisé	75 à 100 »

TABLE DES FIGURES CONTENUES DANS LE VOLUME

Fig. 1. Appareil pour la production des vapeurs nitreuses. . . . 394
Fig. 2. Thermo-régulateur de Bunsen, modifié par Raulin. 436
Fig. 3. Thermo-régulateur de Schlœsing. 437
Fig. 4. Thermo-régulateur à air, de MM. d'Arsonval et Wiesnegg. 439
Fig. 5. Coupe du four de la station de désinfection de Nottingham, (appareil de Ransom, perfectionné). 441
Fig. 6. Vue d'ensemble de l'étuve de Ransom. 444
Fig. 7. Appareil à désinfection par l'air chauffé au gaz, du Dr Scott, (Maguire and Son). 447
Fig. 8. Chambre désinfectante fixe de Fraser. 449
Fig. 9. Etuve à désinfection de l'hôpital Saint-Louis. 451
Fig. 10. Etuve adoptée par la Société de médecine publique de Paris. 455
Fig. 11. Intérieur de cette étuve. 456
Fig. 12. Etuve à désinfection de l'hôpital Moabit (Berlin). 464
Fig. 13. Etuve ambulante de Fraser. 473
Fig. 14. Vue à vol d'oiseau de la station de désinfection de la commune de Nottingham. 478
Fig. 15. Lazaret de désinfection du Dr Petruschky, à Stettin. . . . 481
Fig. 16. Closet de Marino. 645
Fig. 17. Appareil de désinfection des fosses d'aisances, à l'aide de l'acide sulfo-nitreux (sulfate de nitrosyle). 646
Fig. 18. Appareil Goux. 652
Fig. 19. Chaise percée à la terre, fonctionnant automatiquement (Self-acting-earth-Closet) 654
Fig. 20. Schéma de Ballard, pour la combustion des buées et fumées. 660
Fig. 21. Lavage intermittent des égouts (Siphon de Rogers-Field). . 733
Fig. 22. Cuvette d'égoût à écoulement intermittent (Rogers-Field). . 734
Fig. 23. Ventilateur de Brooke, à filtre de charbon. 741
Fig. 24. Ventilateur des égouts de Londres (modèle B. Latham). . 743
Fig. 25. Ventilateur des égouts de Londres (modèle ancien). 744
Fig. 26. Cuvette siphoïde pour égouts. 745
Fig. 27. Déversement des eaux ménagères vers l'égout. 746

TABLE ALPHABÉTIQUE

A

Abattoirs. 673, 706
Absorbants en général, 31. — Physiques, 33. — Chimiques. 56
Acétate d'alumine. 133
Acides en général, 238. — Acétique, 155. — Arsénieux, 138. — Azotique, 265. — Benzoïque, 199. — Borique, 139. — Carboazotique, 156. — Chlorhydrique, 275, 492. — Chromique, 243. — Hypoazotique, 269, 392. — Phénique, 158, 328. — Picrique, 156. — Pyrogallique, 153. — Pyroligneux, 174. — Salicylique, 181. — Sulfo-nitreux, 394, 646, fig. 42, 720. — Sulfureux 136, 243, 482. — Sulfurique, 238, 635. — Tannique, 202. — Thymique 178
Accouchées. 511
Alcool, 203. — De mauvais goût 603
Aliments 599
Alun. 131, 679
Amphithéâtres de dissection. 711
Antiseptiques en général, 75, 91. — Leur valeur comparée, 93. — Tableau de Jalan de la Croix, 110. — Antiseptiques en particulier. . 115
Antivirulents 216
Atténuation des virus par les désinfectants 222
Azotate de plomb. 67
Azotite d'éthyle 206, 410

B

Bateaux de vidange. 768
Benzoates 199, 383
Bières 601
Bisulfite de chaux. 601
Blanchiment à la chaux . . . 389
Bougies soufrées 413
Borax 140, 367
Brôme. 296, 597
Brûlage des gaz industriels, 658. — Des gaz de vidange. 763
Burnett's fluid 123

C

Cabinets d'aisances 617
Cadavres 707, 715, 780
Cadavres d'animaux charbonneux. 592
Cages à volailles 705
Cargaison. 571
Casernes 605
Caveaux des cimetières . . . 729
Chaleur, 226, 425. — Son action sur les virus, 227. — Sur les vibrions et les spores, 232, 425. — Sur les matières textiles 428
Chambrées des casernes . . . 605
Champs de bataille 779
Charbon 35, 655, 665 729
Chaux vive. 69
Chaux éteinte 70 ; appliquée aux eaux de cale, 72, 582 ; — aux eaux industrielles, 671. — Aux vidanges. . . 751

Chiffons 559
Chloral 129
Chloralum 132
Chlore comme antiseptique, 119. — Comme neutralisant. 279
Chloroforme 502
Chlorure d'aluminium. . . . 132
Chlorure de chaux 279
Chlorure de sodium 123
Chlorure d'oxyde de sodium. 279
Chlorure de zinc 66, 123
Cimetières 724
Closet Marino 645
Crémation. 731. 781, 786
Créosote 174
Crésol 175
Cuvettes siphoïdes pour égouts. 745
Cornes, cuirs et crins. . . . 567
Cuisson des viandes. 600
Curage des égouts. 733

D

Déchargement sanitaire . . . 573
Définition 1
Dégagements 657
Désinfection nosocomiale, 338. — Quarantenaire, 556. — Vétérinaire, 587. — des aliments, 599. — des habitations collectives et privées, 605; — industrielle, 657; — municipale, 696 — du sol, 796. — Désinfection interne dans les maladies, 359. — Désinfection obligatoire des malades contagieux. . . . 525
Désodorants 31
Désodorant Süvern 636
Dessiccation 76
Destruction des résidus industriels par le feu. 690
Dissections. 707, 711
Dortoirs 605
Drainage 772
Dry-system. 42

E

Earth-Closet 654
Earth-System. 45, 649
Eaux acides 687
Eau des boissons, 602; — des bains sulfureux versés sur la voie publique, 707; — de chaux, 71; — des cales de navire, 73, 582; — industrielles, 665; — de Javelle, 279; — de Saint-Luc, 126; — oxygénée, 309; — savonneuses 681
Écuries. 595
Égouts, 732. — Lavage intermittent, 733. — Ventilation. 736
Émanations industrielles . . 657
Épuration chimique des eaux industrielles, 679. — Des eaux d'égout 747. — Épuration par le sol 683
Essence de Wintergreen . . . 194
Ether azoteux. 206, 410
Étuves à désinfection, 433; — de Ransom, 441; — Four Léoni, 445; — de Scott, 416; — de Nelson et Somer, 448; de Fraser, 449; — d'Amersfoort, 450; — de l'hôpital Saint-Louis, 450; — de la Société de médecine publique, 454; — de Esse, 460; — de l'hôpital Moabit, 462; — de Christiansand, 467; — de W. Lyon, 468; — de Bate, 469; — mobiles de Fraser, 473; — de Stobbs and Seagrave, 474: — de Scott et Maguire, 474; — d'Albenois 475
Eucalyptol 195
Eviers 614
Exhumations. 784, 728

F

Fabriques de sels ammoniacaux 768
Fétidité de l'haleine 247
Filtres comburateurs de l'air. 419
Flambage par la méthode de Lapparent 577, 656
Fosses de vidange, 750, — fosses mobiles 766

Froid 81, 708, 716
Fumiers 695, 700
Fumigation au chlore, 219, 279, 399, 489. — Leur action sur la couleur et la résistance des tissus 490
Fumigations guytoniennes, 275, 415
Fumigations nitreuses, 269, 392, 719
Fumigations de Smith. . 265, 414
Fumigations sulfureuses 245, 396. — Leur action sur la couleur et la résistance des tissus 482
Fumivorité 660

G

Gangrène pulmonaire 377
Gaz méphitiques (Condensation des), — 657 ; saturation, 658, — brûlage. . 658
Glacières pour conservation des cadavres, 709, — pour halles et marchés 706
Goudron. 169, 655
Goux-Thulasne (système de vidanges). 652

H

Halles et marchés. 704
Historique 7
Huiles lourdes de houille, ... 172, 629, 655
Huile essentielle de gaulthéria. 104

I

Instruments de chirurgie et objets de pansements . . . 509
Immondices. 698
Inhumations 724
Iode 296, 597
Iodoforme 379
Irrigation agricole par les eaux vannes 684

L

Laines 568
Latrines 617
Lettres. 570
Lavage des murailles, des parquets. 24, 406
Lavage des cavités pathologiques, 347; — de l'estomac 380; — de la vessie, 376; — des égouts. 733
Lazarets de désinfection des communes anglaises, 477; — de Nottingham, 478. — de Herscher, 479, — de Pétruschky 480
Linge sale et à pansements . 495
Liqueur de Labarraque . . . 279
Liquides de Burnett, 123; — Larnaudès, 57, 626, 701; — Ledoyen, 67, 626; — Egasse. 126
Literie. 497
Locaux non habités, 387; — non incessamment occupés, 402; — incessamment occupés 409
Lochies 349
Loi sur la police sanitaire des animaux 587

M

Macérations anatomiques. . . 714
Marais 775
Marchés 704
Matelas. 497
Médical (Désinfection du personnel) 510
Menthol 179
Morgues 706
Murailles 390, 607, 613

N

Naphtaline 176
Navires. 575
Neutralisants des virus, 216. —

Expériences sur leur valeur comparée, 217. — Neutralisants en particulier 226
Neutralisation des eaux industrielles acides 687
Noyer (Suc de feuilles de) . . 334

O

Ozène 346
Ozône, 313. — Appareils pour sa production artificielle. . 319
Oxygène . . . 302, 409, 737, 749

P

Paniers à poisson 705
Pansement à l'alcool, 205. — Antiseptique de Lister. . . 339
Parquets 24, 608
Passagers des navires 571
Perchlorure de fer. 64
Permanganate de potasse. . . 323
Peroxyde d'hydrogène. . . . 309
Personnel médical. 510
Phosphates ammoniaco-magnésiens 752
Plaies infectes, 340. — Vénimeuses, 349. — Virulentes, 353. — Charbonneuses. 354
Plan 12
Planchers (Nettoyage des). 24, 608
Plâtre au coaltar 56
Ports de mer 703
Poudres de *Calvert*, 634. — De *Corne et Demeaux*, 170. — De *Mac Dougall*, 634 . . . 595
Poulailliers 595
Poussières sèches 41, 649
Puerpérale (Désinfection). . . 511
Puisards 691
Punaises 613
Purification de l'air par la pulvérisation 407
Pyrolignite de fer 62

Q

Quarantenaire (Désinfection) . 556

R

Rachèvements. 765
Résidus industriels, 690, 692. — De cuisine 616, 699
Résorcine. 197
Rues. 697

S

Sabordement 575
Salicylage des aliments . . . 181
Sang des abattoirs. 723
Selles morbides. 381
Sels métalliques en général, 56, 626
Sereinage. 304
Silicate de soude 151
Siphons 733, 747
Sol. 775
Soufre, voyez *acide sulfureux*, fumigations sulfureuses, 245, 396
Spores, leur résistance aux agents désinfectants 105
Sublimé. 115, 515, 597
Sueurs fétides. 357
Suie 655
Sulfate de fer, 62, 755. — Sulfate d'alumine gélatineux, 679. — De nitrosyle, 394, 410, 645, 719. — De zinc, 64. — Sulfate de soude, 264. — de magnésie. 336
Süvern (*Désodorant de*) . . . 636

T

Tannin 202
Térébène 176
Térébenthine, 375, 595. — Antidote du phosphore. . . 661

Terre sèche 45, 649
Thermo-régulateurs automatiques 436
Thymol. 178
Tinettes mobiles. 766
Tuyaux d'égout 732; — de conduite des eaux ménagènes, 615; — d'évent. . . 640

U

Urines infectieuses 767

V

Vaccin, neutralisation par la chaleur, 228. — Par l'acide sulfureux. 247
Vapeur d'eau, son action neutralisante, 427. — Surchauffée des solutions salines. . . . 471
Vapeurs méphitiques; condensation, 657; — saturation . 658
Varioleux; croûtes. . . . 25, 363
Vases de nuit. 385
Végétation, son action sur le sol 776, 784
Ventilation, 27, 302, 403. — Des égouts 736
Vêtements 421, 493
Vétérinaire (Désinfection). . . 587
Viandes suspectes, 599. — Trichinées, 600. — Température centrale des viandes cuites 600
Vidanges 750
Vinaigre des quatre voleurs . 155
Vinasses 673
Virus. — Destruction des virus par la dessiccation, 78, 308. — Leur atténuation par les désinfectants. 223
Voie publique et voiries . . . 696
Voitures 523, 721

W

Wagons ayant servi au transport des bestiaux 589

ERRATA

P. 126, ligne 23, *au lieu de* 1,613, ou 16°,7 *lisez* 1,613 à + 16°,7.

P. 258 et suivantes, en titre, *au lieu de* DÉSINFECTANTS EN PARTICULIER, *lisez* NEUTRALISANTS EN PARTICULIER.

P. 478, *au lieu de* fig. 74, *lisez* fig. 14.

P. 508, *au lieu de* ART. V, *lisez* ART. VI.

P. 510, *au lieu de* ART. VI, *lisez* ART. VII.

P. 522, *au lieu de* ART. VI, *lisez* ART. VIII.

P. 525, *au lieu de* ART. VII, *lisez* ART. IX.

P. 609, première ligne, *au lieu de* dentes, *lisez* pentes.

Soc. d'imp. P. Dupont, Paris (Cl.) 194.8.82.

COLUMBIA UNIVERSITY LIBRARIES

This book is due on the date indicated below, or at the expiration of a definite period after the date of borrowing, as provided by the rules of the Library or by special arrangement with the Librarian in charge.

DATE BORROWED	DATE DUE	DATE BORROWED	DATE DUE
C28(1141)M100			

RA761 V24
Vallin
Traité des dé

RA761 V24